# "গিল্টি ও ইলেক্ট্রোপ্লেটিং"

( গিল্টি, কপার, সিলভার ও নিকেল প্লেটিং প্রভৃতি
সহ ১৮ খানি চিত্র সম্বলিত )

শ্রীআশুতোষ মল্লিক

প্রথম সংস্করণ



[ মূল্য ১৷৵

# নিবেদন

প্রচলিত প্রাদেশিক ভাষাসমূহের মধ্যে বাংলা একটী বিশেষ সমৃদ্ধ ভাষা হইলেও কতকগুলি বিষয়ে বাংলা ভাষায় পুস্তকের একান্ত অভাব। দৃষ্টান্ত স্বরূপ দুইটি বিষয়ের নামোল্লেখ করিব, একটী বেতার ও অপরটি ইলেক্ট্রোপ্লেটিং।

বিদ্যুৎ সম্বন্ধে সাধারণের জ্ঞান অতি অল্প, অথচ বিদ্যুৎই ইলেক্ট্রোপ্লেটিংয়ের মূল জিনিষ। এইজন্য একটী পৃথক অধ্যায়ে বিদ্যুৎ সম্বন্ধে মোটামুটি তথ্যগুলি যথাসম্ভব সরল করিয়া বুঝান হইয়াছে, 'সল্ট' অথবা 'সায়ানাইড্' অনেক রকমের ( কোয়ালিটি ) পাওয়া যায়, কোন্‌টি কি কাজে উপযোগী, প্রথম শিক্ষার্থীর পক্ষে তাহা বাছিয়া লওয়া দুষ্কর। এজন্য 'এ্যাল্‌বো', 'নিভো', 'জোনাক্স' প্রভৃতি পেটেণ্ট নাম ব্যবহার করা হইয়াছে, ইহাতে শিক্ষার্থীদের পক্ষে সুবিধাই হইবে বলিয়া মনে হয়। কয়েকখানি ইংরাজী পুস্তকের সাহায্য গ্রহণ করা হইয়াছে।

কয়েকজন বন্ধু, বিশেষতঃ শ্রীযুত গোবিন্দলাল দাশ পুস্তক প্রণয়নে বিশেষ সাহায্য করিয়াছেন। যাদবপুর কলেজের অধ্যাপক শ্রীযুত পি, কে, রায় মহাশয় ইহার আদ্যন্ত লিপি দেখিয়া যে সাহায্য করিয়াছেন, তজ্জন্য আন্তরিক কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করিতেছি। কোথাও বুঝিবার অসুবিধা হইলে ডাক

টিকিট সহ জানাইলে সাদরে জানান হইবে। কোথাও কোন মারাত্মক ভ্রম-ত্রুটি প্রদর্শিত হইলে নি-খরচায় একখণ্ড পুস্তক প্রদত্ত হইবে।

এই পুস্তক অভ্যন্তরস্থ একখানি হাফ্‌টোন চিত্র ভিন্ন আর সমস্তই 'উড্‌-কাট'।

সেপ্টেম্বর, ১৯৩৭। আঃ মঃ

শ্রীমান্ আশুতোষ মল্লিক লিখিত "গিল্টি ও ইলেকট্রো-প্লেটিং" নামক পুস্তকখানি দেখিলাম। বিদ্যুৎতত্ত্ব, পালিশ, গিল্টি, সিলভার প্লেটিং, কপার প্লেটিং প্রভৃতি রাসায়নিক তত্ত্ব-সমূহ যেরূপ সহজ ও সরল বাঙ্গালা ভাষায় বর্ণিত হইয়াছে, তাহা অতি অপূর্ব্ব। বাঙ্গলা ভাষায় এইরূপ পুস্তক পূর্ব্বে কখনও প্রকাশিত হইয়াছে বলিয়া আমার জানা নাই।

শ্রীমান্ কোন শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের সাহায্য পায় নাই। নিজ চেষ্টায় ও অধ্যবসায় বলে এইরূপ একটি নিত্য প্রয়োজনীয় রাসায়নিক তথ্য সম্বন্ধে পুস্তক রচনা করিতে সক্ষম হইয়াছে, ইহা প্রকৃতই প্রশংসনীয়। লিখিত বিষয়গুলির কার্য্যকারিতা সম্বন্ধেও আমি নিঃসন্দেহ। উক্ত বিষয়গুলির বৈদেশিক পুস্তকসমূহের বর্ণনার সহিত ইহার পার্থক্য খুবই কম। তাহা ছাড়া, এই পুস্তকে বর্ণিত বিষয়গুলির কার্য্যপ্রণালী অনুসারে যে কেহ নিজ গৃহে বসিয়া, বৃহৎ রসায়নাগারের সাহায্য ব্যতিরেকেও অল্প ব্যয়ে, অতি সহজেই নিজের প্রয়োজনীয় দ্রব্যাদি তৈয়ারী করিয়া ছোট খাট ব্যবসায় চালাইতে পারে। এই বেকার সমস্যার দিনে কুটির-শিল্পের যেরূপ প্রয়োজনীয়তা অনুভূত হইতেছে, তাহাতে শিল্পানুসন্ধিৎসু জনসমাজে শ্রীমান্ আশুতোষ মল্লিকের এই পুস্তকখানি বিশেষভাবে সাহায্য করিবে।

আমি এই পুস্তকের বহুল প্রচার কামনা করি।

কলিকাতা
৬ই সেপ্টেম্বর, ১৯৩৭

শ্রীপ্রভাতকুসুম রায়

ক্রমিক নং·············

গ্রন্থকারের স্বাক্ষর·············

# সূচীপত্র

নিম্নোক্ত পুস্তক কয়খানি হইতে সাহায্য গৃহীত হইয়াছে ঃ—

1. Magnetism & Electricity—A. W. Poyser, M.A.
2. Hand book of Electroplating—W. Canning.
3. Modern Electroplater—Henry C. Reetz.

## "গিল্‌ট ও ইলেক্ট্রোপ্লেটিং" সম্বন্ধে মতামত :—

**"অমৃতবাজার পত্রিকা"** (Jan. 2, 1938)—

In course of reviewing the above-named Bengali monograph on the snbject of electroplating including gilding, copper, silver and nickel plating, we draw the attention of those who are rather overzealous about finding out Bengali synonyms for scientific technical words used in European books of science, and introducing them in Bengali books on the assumption that teaching through our own language is impossible unless each and every word bearing a technical sense is substituted by Bengali renderings......The book has retained all the scientific terms as they appear in English, the only change noticeable being that they have been trans-literated in Bengali. And yet **it has been written in an admirably chaste and breezy style.** We congratulate the author on his wonderful success in bringing out a work which, we presume, is bound to secure a permanent place in Bengali literature.

**Industry** (Dec. 1937)—

......This little book deals with the latest methods of gilding and electroplating in a concise manner with numerous illustrations so as to make the understanding of the subject easy.

**"আজাদ"** (Dec. 19, 1937)—

......বর্ত্তমানে দেশে শিল্প-বাণিজ্যের ব্যাপারে যে সংগঠনের চেষ্টা চলিতেছে, তাহাতে এরূপ পুস্তকের আবশ্যকতা তীব্রভাবে অনুভূত হইতেছে। এই পুস্তক দ্বারা শিল্পানুরাগী ব্যক্তিদের যথেষ্ট উপকার

হইবে।... বৈজ্ঞানিক বিষয়ে বাঙ্গালা ভাষায় পুস্তক রচনার অসুবিধার কথা কাহারও অজানা নাই। কিন্তু লেখক যোগ্যতার সহিত এ কার্য্যে কৃতিত্ব প্রদর্শন করিয়াছেন। লেখকের ভাষা সহজ, সরল ও বিষয়বস্তুর উপযোগী। আমরা এই পুস্তকের বহুল প্রচার কামনা করি।

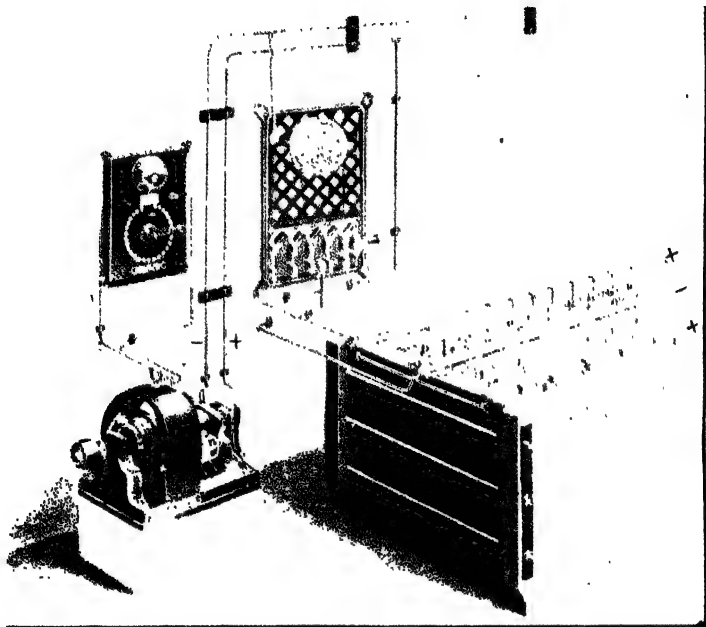
**"আনন্দবাজার পত্রিকা"** ( ৭-১০ ৩৭ )—

বাঙ্গালা ভাষায় কারুকার্য্যের বই খুব বেশী নাই। এই বইখানি নূতন শিক্ষার্থীদের বিশেষ উপযোগী হইয়াছে। সরলভাবে বিভিন্ন প্রকার প্লেটিংয়ের উপাদান ও প্রয়োগ প্রণালী আলোচিত হইয়াছে। ... ভাষা ও লেখার ভঙ্গী ভাল।

**"যুগান্তর"** ( ২৮-১১ '৩৭ )—

বাঙ্গালা ভাষায় এই জাতীয় পুস্তক পূর্ব্বে প্রকাশিত হয় নাই। নাতিবৃহৎ এই পুস্তকখানিতে বিদ্যুৎ তত্ত্ব, পালিশ, গিল্ট, সিলভার, নিকেল ও কপার প্লেটিং প্রভৃতি রাসায়নিক তত্ত্বসমূহ বিশদভাবে আলোচিত হইয়াছে। বর্ত্তমান সময়ে শিল্পানুসন্ধিৎসু বাঙ্গালীর নিকট এই পুস্তক যে সমাদর লাভ করিবে তাহাতে বিন্দুমাত্র সন্দেহ নাই। জটিল বিষয় প্রাঞ্জল করিবার চেষ্টায় গ্রন্থকার প্রশংসনীয়ভাবে উত্তীর্ণ হইয়াছেন। বাঙ্গালা ভাষা তথা, বাঙ্গালী জাতির বড় দুর্ভাগ্য যে, কাব্য ও উপন্যাস ব্যতীত ভাষার অন্যান্য অঙ্গ আজও অপুষ্ট রহিয়া গিয়াছে। ... আলোচ্য গ্রন্থখানি দেখিয়া ভাষার এই অভাব দূরীকরণের যথেষ্ট ভরসা পাইলাম।

**"দেশ"**—

... আলোচ্য গ্রন্থখানির ভাষা সরস, সহজ—ফলে আলোচ্য বিষয় বুঝিতে কাহারও কোন কষ্ট হইবে বলিয়া মনে হয় না। বিষয়ের ক্রম-নির্ব্বাচন প্রণালীও সুষ্ঠু হইয়াছে। যে কেহ এই পুস্তকের সাহায্যে প্লেটিং সম্বন্ধে সঠিক জ্ঞানলাভে সমর্থ হইবেন। .....

ভাট—জেনারেটার, মিটার, রেগুলেটার ও সুইস্‌বোড
প্রভৃতির কনেকশান সহ

# "গিল্টি ও ইলেক্ট্রোপ্লেটিং"

## প্রথম অধ্যায়

### অবতরণিকা

**গিল্টি কি।** ইংরাজী ভাষায় 'গিল্ডিং' (gilding or goldplating) বলিয়া একটী কথা আছে। উহার অর্থ স্বর্ণাবরণ বা স্বর্ণ দ্বারা মণ্ডিতকরণ। 'গিল্টি' কথাটী এই 'গিল্ডিং' কথারই অপভ্রংশ মাত্র।

নানা উপায়ে ইহা করা চলে। বিদ্যুতের সাহায্যে যে গিল্টি করা হয়, তাহাকে বৈদ্যুতিক গিল্টি বলে। গিল্টি সম্বন্ধে সকলের একটী ভুল ধারণা আছে যে, উহা অধিকদিন স্থায়ী হয় না, শীঘ্রই বিবর্ণ হইয়া যায়। প্রকৃতপক্ষে ইহা তাহা নহে। ভালভাবে গিল্টি করিলে উহার রং বহুদিন পর্য্যন্ত অবিকৃত—ঠিক সোণার মতই থাকে। বাস্তবিকই তখন সোণায় ও গিল্টিতে পার্থক্য বড় ধরা যায় না। তামা,

পিতল, লোহা প্রভৃতির উপর নিকেল প্লেটিং অনেকে দেখিয়া থাকিবেন। উহাও বৈদ্যুতিক প্রক্রিয়ায় এক প্রকার গিল্টি ছাড়া আর কিছুই নহে। উহা যেমন বহুদিন স্থায়ী হয় ও মূল ধাতুকে আবহাওয়ার প্রভাব হইতে মুক্ত রাখিয়া জিনিষটিকে টেকসই ও বরাবর উজ্জ্বল রাখে, একটু যত্ন সহকারে করিলে গিল্টিও ঐরূপ হয়। অধুনা ক্রিমেঞ্জ নামে পরিচিত এক প্রকার প্লেটিংয়ের জিনিষ বাজারে অত্যধিক প্রচলিত হইয়া পড়িয়াছে। উহার রঙ বহুদিন স্থায়ী হয়, চাহিদাও যথেষ্ট। গিল্টিকে বাংলায় কেহ কেহ স্বর্ণাবরণ বা স্বর্ণমণ্ডন বলিয়া থাকেন।

**ইহা কতদিনের।** স্বর্ণ অতি মূল্যবান ধাতু। অন্যান্য ধাতু অতি সহজেই বিবর্ণ হইয়া যায়। কিন্তু ইহার বর্ণ সহজে বিবর্ণ হয় না। ইহার চির-মনোহর বর্ণ সৌন্দর্য্য বৃদ্ধি করে বলিয়াই ইহা এত মূল্যবান। আন্তর্জ্জাতিক ক্ষেত্রে বাণিজ্যিক প্রয়োজনও ইহার মূল্য সমধিক বৃদ্ধি করিয়াছে। প্ল্যাটিনাম প্রভৃতি কয়েকটি ধাতু ইহা অপেক্ষাও মূল্যবান। কিন্তু সাধারণের নিকট তাহার কোন মূল্য নাই। ভারতবর্ষ স্বর্ণপ্রসূ দেশ। আমাদের দেশে স্বর্ণ অপর্য্যাপ্ত পরিমাণ ছিল বলিয়াই গিল্টির আদর এতদিন হয় নাই। বিদেশীদের অর্থনৈতিক চালবাজীতে ও কতকটা নিজেদের অদূরদর্শিতার ফলে প্রচুর পরিমাণ স্বর্ণ বিদেশে যাওয়ায় দিন দিন ইহার আদর হইয়া উঠিতেছে।

আমাদের দেশে গিল্টি নূতন হইলেও পাশ্চাত্য দেশে ইহা অতি পুরাতন। সামান্য সোণা দিয়া খুব বেশী কাজ আদায় করিয়া লইবার জন্য ওদেশে 'ফায়ার গিল্ডিং', 'রোল্ড গোল্ড' ( rolled gold ), 'ক্যারাট গোল্ড' (carat gold), এসিড গিল্টি, 'ওয়াটার গিল্টি', তৈল গিল্টি প্রভৃতি অনেক রকমারী প্রক্রিয়ার আশ্রয় গ্রহণ করা হইয়াছিল। ইহাদের মধ্যে রোল্ড গোল্ড ক্যারাট গোল্ড প্রভৃতি আজও প্রচলিত আছে। এসিড গিল্টি, পারা গিল্টি প্রভৃতি উঠিয়া গিয়াছে।

**ফায়ার গিল্ডিং।** গিল্টি যেমন সমস্ত মণ্ডন শিল্পের জনক, ফায়ার গিল্ডিংও তেমনি গিল্টি শিল্পের আদিম অবস্থা।

সমস্ত ধাতুই উত্তাপে গলে। উত্তাপের সাহায্যে ধাত্বাদির উপর স্বর্ণের যে আবরণ দেওয়া হয়, তাহাকে 'ফায়ার গিল্ডিং' বলে। অন্যান্য ধাতু অপেক্ষা স্বর্ণ অধিক উত্তাপসহ। এজন্য উত্তাপ সাহায্যে কোনও ধাতুর উপর স্বর্ণের আবরণ চড়াইতে গেলে স্বর্ণ গলিবার পূর্ব্বেই নিকৃষ্ট ধাতুটি গলিয়া যায়। এজন্য ফায়ার গিল্ডিংয়ের বেলায় ইহার সহিত তাম্র প্রভৃতি ধাতু মিশ্রিত করিয়া ইহাকে কম উত্তাপসহ করিয়া লইতে হয়। স্বর্ণের সহিত কিয়ৎ পরিমাণে রৌপ্য ও তাম্র মিশ্রিত করিয়া লইলে ইহার উত্তাপসহনশীলতা ( melting point ) কমিয়া যায়। কোন্ ধাতু কত ডিগ্রী তাপে গলে তাহার একটি তালিকা নিম্নে দেওয়া হইল ঃ—

| ধাতু | কত ডিগ্রী তাপে গলে | |
|---|---|---|
| সোনা | ১০৬৩°c. | ১৯৪৫°f. |
| রূপা | ৯৬১°c. | ১৭৬২°f. |
| তামা | ১০৮৩°c. | ১৯৮১°f. |
| দস্তা | ৪১৯°c. | ৭৮৬°f. |
| নিকেল | ১৪৫২°c. | ২৬৪৬°f. |

**রোল্‌ড গোল্‌ড।** একখানা মিশ্রিত ধাতুপাত, তামা, পিতল, অথবা ব্রোঞ্জ যাহাই হউক না কেন, উহার এক পিঠে একখানা সোণার পাত চড়ান হয়। পাত দুইখানা লম্বা ও চওড়ায় একই মাপের। পার্থক্য এই যে, অল্প মূল্যের পাত-খানা থাকে খুব মোটা ও সোণার পাতখানা থাকে খুবই পাতলা। পাত দুইখানা অগ্নিতে ঝালিয়া পরস্পর দৃঢ়সম্বন্ধ করিয়া লইতে হয়। এখন ইহাকে ডলনার ( sheet rolling machine ) ভিতর দিয়া পিষিয়া খুব পাতলা করা হয়। ফলে, স্বর্ণের আবরণটা সূক্ষ্ম হইতে ক্রমে সূক্ষ্মতর হইয়া পড়ে। পরে ইহার দ্বারা অলঙ্কারাদি প্রস্তুত হয়। অলঙ্কার প্রস্তুত করিবার সময় সোণার দিকটা উপরে ও নিকৃষ্ট ধাতুর দিকটা ভিতরে অথবা নীচে থাকে। ইহাকে বলা হয় রোল্ড গোল্ড।

**ক্যারাট গোল্‌ড।** ক্যারাট=৩$\frac{১}{৫}$ গ্রেণ। অর্থাৎ কিছু কম দুই রতির সমান ( কুঁচের ওজনকে রতি বলা হয় )। মূল্যবান হীরা জহরতাদির ওজনে ইহার ব্যবহার হয়। ইহার

আর এক অর্থ আছে। ২৪ ভাগের এক এক ভাগকে ($\frac{১}{২৪}$কে) এক ক্যারাট বলা হয়। 14kt gold কথার অর্থ এই যে, ১৪ ভাগ খাঁটী সোণা ও ( ২৪—১৪ )=১০ ভাগ খাদ্ এতদুভয়ের সংমিশ্রণে উহা তৈরী হয়। ১৮ ক্যারাট সোণায় ১৮ ভাগ খাঁটি সোণা ও ৬ ভাগ খাদ্ থাকে। গিনি সোণা ২২ ক্যারাট গোল্ড অর্থাৎ ২২ ভাগ বিশুদ্ধ স্বর্ণ ও ২ ভাগ খাদ্ ( রৌপ্য ও তাম্রের সংমিশ্রণ )।

কোন কোন জিনিষের উপর ১৮ ক্যারাট গোল্ড প্লেট, ১৪ ক্যারাট গোল্ড প্লেট অথবা, ১৮ ক্যারাট রোল্ড গোল্ড, ১৪ ক্যারাট রোল্ড গোল্ড প্রভৃতি লেখা থাকে। উহা ব্যবসায়ীদের ফাকি। প্রথমতঃ স্বর্ণের সহিত খাদ্ মিশ্রিত করিয়া উহাকে ক্যারাট গোল্ডে পরিণত করা হয়। তারপর ঐ ক্যারাট গোল্ড ( তা' সে ১৪ ক্যারাট অথবা ১৮ ক্যারাট গোল্ড যাহাই হউক না কেন ) হইতে ইলেক্ট্রোপ্লেটিং অথবা রোল্ড গোল্ড করিয়া যে সূক্ষ্ম আবরণ দেওয়া হয়, উহার নাম ১৪ ক্যারাট গোল্ড প্লেট বা ১৪ ক্যারাট রোল্ড গোল্ড।

**ওয়াটার গিল্‌টি।** চীনাপাত বলিয়া সোনার এক রকম পাতলা পাত পাওয়া যায়। উহার বর্ণ অতি মনোহর। ঐ পাত আনিয়া অথবা, সোনার খুব পাতলা পাত করিয়া উহাকে কুচা কুচা করিয়া চূর্ণ করিতে হয়। ঐ স্বর্ণচূর্ণ পারদ সহযোগে মর্দ্দন করিলে স্বর্ণমণ্ড প্রস্তুত হইবে। ইংরাজীতে উহাকে amalgum of gold বলে। যাহা গিল্টি করিতে হইবে

তাহাতে ঐ স্বর্ণমণ্ড মাখাইয়া অগ্নির উত্তাপে দিলে পারা উড়িয়া যাইবে ও জিনিষটী স্বর্ণমণ্ডিত হইয়া পড়িয়া থাকিবে। এভাবে পারদ সহযোগে গিল্টি অতীব বিপজ্জনক। অগ্নিতে পারা উড়াইবার কালে পারা বাষ্পাকারে উত্থিত হইয়া শিল্পীদের শরীরে প্রবেশ করে ও জীবনীশক্তি অকালে নষ্ট করিয়া ফেলে।

**এসিড গিল্টি।** কোন এসিডেই স্বর্ণ দ্রব করিতে সক্ষম হয় না। নাইট্রিক এসিড ( conc. chem. pure ) ১ ভাগ ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড ( conc. ইহার অপর নাম মিউরিয়েটিক এসিড ) ৩ ভাগ একত্র মিশাইলে 'একোয়া রেজিয়া' বা দ্রাবকরাজ প্রস্তুত হইল। একমাত্র ইহাই স্বর্ণ দ্রব করিতে সক্ষম হয়। ১ আঃ স্বর্ণ দ্রব করিতে ইহার প্রায় ৯ আঃ এসিড দরকার হইবে। সোনা কুচা কুচা করিয়া ইহাতে দ্রব করিয়া এই স্বর্ণদ্রব জলে কিছু ক্ষার ( potash bicarb. ) মিশ্রিত করিয়া লইলে 'গিল্ডিং লিকার' প্রস্তুত হইল। যাহা গিল্টি করিতে হইবে, তাহা ইহাতে দিয়া ফুটাইয়া লইলে সোনার রং ধারণ করিবে। ইহার আরও অনেক প্রক্রিয়া আছে। ইহার রং স্থায়ী হয় না।

**দ্রষ্টব্য।** এসিড দুই রকমে পাওয়া যায়—chem. pure ও commercial. কমার্শিয়াল এসিড বিশুদ্ধ নহে। একোয়া রেজিয়া (aqua ragia) অনেক সময় দরকার হয়। অনেক দিন তৈরী করিয়া রাখিলে ইহা খারাপ হইয়া যাইবে। যখন তখন তৈরী করিয়া লওয়া ভাল।

ওয়াটার গিল্টি, এসিড গিল্টি প্রভৃতির সংক্ষিপ্ত পরিচয় দেওয়া হইল। এ বিষয়ে বিশদভাবে বলা এ পুস্তকের উদ্দেশ্য নহে। পারদ, এসিড, ক্ষার প্রভৃতি সহযোগে স্বর্ণমণ্ড বা স্বর্ণজল প্রস্তুত করিয়া তদ্দ্বারা গিল্টি করিবার প্রথা এখন আর প্রচলিত নাই। সর্ব্বাপেক্ষা সহজ ও উৎকৃষ্ট বলিয়াই ইলেক্ট্রোপ্লেটিং ইহার স্থান অধিকার করিয়াছে।

## গিল্টির ইতিহাস বা ক্রমবিবর্ত্তন

প্রয়োজনীয় জিনিষকে স্বর্ণমণ্ডিত করিয়া লইবার কল্পনা যেদিন লোকের মাথায় প্রথম জাগে, সৌন্দর্য্যচর্চ্চার ইতিহাসে সেদিন এক নূতন যুগের সূচনা। গহনা বা প্রয়োজনীয় জিনিষকে স্বর্ণপাত দিয়া মুড়িয়া লওয়ার প্রথা অতি পুরাতন। ফায়ার গিল্ডিংই গিল্টির আদি অবস্থা। তারপর পারদ সহযোগে স্বর্ণমণ্ড ও এসিড ও ক্ষার সহযোগে স্বর্ণজল প্রস্তুত করিয়া তদ্দ্বারা গিল্টি করা হইত। বলা বাহুল্য, এগুলি যেমন ব্যয়বহুল তেমনই বিপজ্জনক।

## ইলেক্‌ট্রো গিল্‌ডিং আবিষ্কার

১৮০৩ খৃষ্টাব্দে ব্রুনেটেলী (Brugnatali) নামক ভল্টার জনৈক ছাত্র দেখিতে পান, ক্ষারসংযুক্ত জলে স্বর্ণ রাখিয়া দিলে উহা ক্ষয়প্রাপ্ত হইতে থাকে। তিনি ইহাতে বিদ্যুৎ সংযোগ করিয়া দিলেন, ক্ষয়ক্রিয়া অতি স্পষ্টরূপে দেখা গেল। ডি, লা, রিভ (De La Rive) ইহা কার্য্যে পরিণত

করেন। পরে, পারা গিল্টিতে খ্যাতনামা এ্যালকিংটন, রুজ্ ( Roulze ) প্রভৃতি ইহার উত্তরোত্তর উন্নতি সাধন করেন। ক্রোমিয়াম প্রভৃতি অত্যুজ্জ্বল প্লেটিং, বিভিন্ন অক্সাইড্ শেড্স্ ও কলার গিল্ডিং প্রভৃতি আবিষ্কৃত হইয়া বর্ত্তমানে ইহা চরমোৎকর্ষ লাভ করিয়াছে। বৈদ্যুতিক স্বর্ণাবরণের ইহাই ক্রমবিকাশের ইতিহাস।

# দ্বিতীয় অধ্যায়

## বিদ্যুৎতত্ত্ব

গিল্টি বা প্লেটিং আরম্ভ করিবার পূর্ব্বে বিদ্যুৎ সম্বন্ধে মোটামুটি তথ্যগুলি জানিয়া রাখা ভাল। কারণ বৈদ্যুতিক শক্তিই ইহার মূল জিনিষ। বিদ্যুৎ সম্বন্ধে কিছু জ্ঞান না থাকিলে ইহাতে সাফল্য লাভ অসম্ভব।

সহরই হোক, আর পাড়াগাঁই হোক বেশী কাজে ডাইনামো ও অল্প কাজে ব্যাটারীর ব্যবস্থা করাই যুক্তিসঙ্গত। বেশী কাজে ৬ ভোল্টের একটী ডাইনামো ( যাহাতে ১৫।২০ Amp. কারেণ্ট দিতে পারে) রেগুলেটার ও মিটারসহ হইলেই যথেষ্ট (১)।

(১) Ammeter ও voltmeter ৯।১০ পৃঃ দেখ।
Regulator ১১ পৃঃ দেখ।

**ব্যাটারী।** ব্যাটারী সাধারণতঃ দুই রকম। প্রাইমারী ও সেকেণ্ডারী বা ষ্টোরেজ। ষ্টোরেজ ব্যাটারীকে এ্যাকু-মুলেটারও বলা হয়। ষ্টোরেজ ব্যাটারীর শক্তি ফুরাইয়া গেলে উহাকে পুনরায় "চার্জ্জ" করিয়া লইতে হয়। এইভাবে ইহাকে যতদিন ইচ্ছা ব্যবহার করা চলে। প্রাইমারী ব্যাটারীতে কিন্তু একবারের বেশী কাজ করা চলে না। টর্চ্চ লাইটের ব্যাটারীগুলিও বলা বাহুল্য, প্রাইমারী সেল।

**ব্যাটারী ও 'সেল'।** যাহাতে একটী মাত্র পজিটিভ (Positive বা anode) ও একটী মাত্র নেগেটিভ (Negative বা cathode) থাকে, তাহাকে 'সেল' বা তড়িৎকোষ বলা হয়। এইরূপ কয়েকটি সেল একত্রে সংযোজিত হইলে একটী ব্যাটারী হয়।

গিল্টি বা অনুরূপ যৎসামান্য কাজ হইলে একটী কি দুইটী বুন্‌সেন সেল হইলে চলিতে পারে। অথবা চার্জ্জ করিয়া লওয়ার সুবিধা থাকিলে ষ্টোরেজ ব্যাটারী কেনাই ভাল। ৬ ভোল্ট ৮০ আঃ একটী ব্যাটারীর দাম ২০৲ টাকার ভিতর হইবে। খুব ছোট ব্যাটারী ৩।৪৲ টাকায়ও পাওয়া যায়। তবে এ্যাম্পিয়ার যত বেশী হয়, কাজ তত ভাল পাওয়া যায়।

**ভোল্ট।** বিদ্যুতের চাপ বা শক্তি ভোল্ট দ্বারা মাপা হয়। ভোল্ট বলিলে প্রবাহ কত জোরে যাইতেছে তাহাই বুঝায়। বিভিন্ন প্লেটিংয়ে বিভিন্ন ভোল্টের কারেণ্ট দরকার

হয়। ভোল্ট মাপিবার জন্য ভোল্টমিটার নামে এক প্রকার যন্ত্র কিনিতে পাওয়া যায়। দাম ২৷৹ টাকা হইতে।

ছোট বা সামান্য জিনিষে কারেণ্ট কম, বড় বা বেশী জিনিষে কারেণ্ট বেশী (Ampere) দরকার হয়। ভোল্ট সব সময় একই থাকে। এই কথাটাই সব সময়ে মনে রাখিবে যে, যথাসম্ভব কম ভোল্টে কাজ করিলে প্লেটিং উজ্জ্বল ও দীর্ঘস্থায়ী হয়। বেশী ভোল্টে প্লেটিং করিলে উহা দীর্ঘস্থায়ী তো হয়ই না, সহজে উঠেও যায়। ½ ভোল্টের কারেণ্টও দরকার হয়, কিন্তু কদাচ ৬ ভোল্টের বেশী দরকার হয় না।

**অ্যাম্পিয়ার।** বিদ্যুৎ প্রবাহের পরিমাণকে অ্যাম্পিয়ার বলে। একটা নির্দ্দিষ্ট শক্তিতে (Volt) কতটা কারেণ্ট পাওয়া যাইতেছে অ্যাম্পিয়ার দ্বারা তাহাই বুঝায়। ছোট ব্যাটারীতে অ্যাম্পিয়ার পাওয়ার কম থাকে (১)। এজন্য ইহাতে কাজ করা অসুবিধা। যতই ইহাতে কাজ হইতে থাকে, ইহার ভোল্টেজ ততই নামিতে থাকে। শেষে উহার ভোল্টেজ একেবারে নামিয়া যায়। প্লেটিংয়ে প্রথম থেকে শেষ পর্য্যন্ত যেন একই ভোল্টেজ পায়। এইজন্য ছোট ব্যাটারী, যাহার কারেণ্ট দিবার ক্ষমতা কম তাহাতে প্লেটিং ভাল হয় না।

*N.B.* (১)। Amp.-hour = অ্যাম্পিয়ার ঘণ্টা—নির্দ্দিষ্ট অ্যাম্পিয়ারে যত ঘণ্টা কাজ পাওয়া যায়। যেমন, একটা ব্যাটারীর ক্ষমতা ৮০ Amp.-hour অর্থাৎ ১ আঃ করিয়া

কারেন্ট লইলে ব্যাটারী হইতে ৮০ ঘণ্টা অথবা ৪ আঃ করিয়া লইলে ৮০÷৪=২০ ঘণ্টা কাজ পাওয়া যাইবে।

**পরিবাহকত্ব** (*conductivity*)। বিদ্যুৎ প্রবাহ সব জিনিষে সমভাবে প্রবাহিত হয় না। ধাতু বিশেষে ইহার চাপ কম বেশী হয়। রৌপ্য, তাম্র ও স্বর্ণ সর্ব্বাপেক্ষা অধিক বিদ্যুৎপরিবাহক (conductor)। কাঠ, পাথর, রবার, গাটা-পার্চ্চা প্রভৃতি কতকগুলি জিনিষ অপরিবাহক (non-conductor)। জল, মাটি প্রভৃতি কতকটা পরিচালকধর্ম্মী (semi-conductor)। ব্যাটারীর দুইটি পোল যদি ভিজা মাটি অথবা ভিজা সূতা দ্বারা সংযোজিত থাকে উহা হইতে কারেন্ট বহিতে থাকিবে ও ব্যাটারীটি পুড়িয়া যাইবে। জীব-দেহ, কাঠ কয়লা ও গাছও পরিচালক।

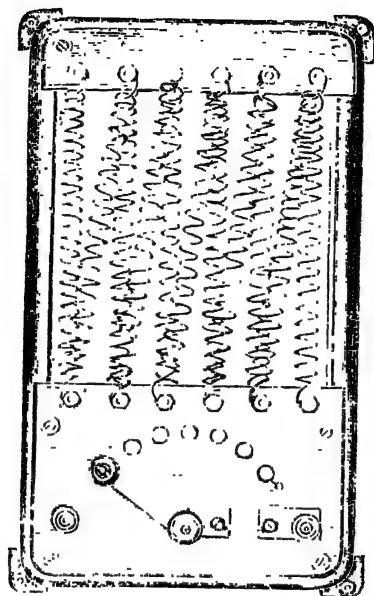
Rheostat বা **রেসিষ্ট্যান্স বক্স**। বিদ্যুৎ প্রবাহকে আয়ত্তাধীন করিতে অর্থাৎ ইচ্ছামত কম বা বেশী ভোল্টের কারেন্ট দিতে এই যন্ত্রটীর দরকার হয়। ইহার ভিতরে কতকটা লম্বা রেসিষ্ট্যান্স তার ( মন্দ পরিচালক, জার্ম্মাণ সিলভার অথবা প্ল্যাটিনয়েড তার ) সর্পিল স্প্রীংয়ের আকারে বা কয়েল করা থাকে। বিদ্যুৎ প্রবাহ সব জিনিষের ভিতর দিয়া সমানবেগে প্রবাহিত হয় না। তারের সরু মোটা ও খাটো লম্বায়ও উহার ভোল্টেজ কমি বেশী হয়। সরু অথবা লম্বা তারে কারেন্টের ভোল্টেজ কমাইয়া দেয়। রেসিষ্ট্যান্স তারের কয়েলের সর্ব্বশেষ প্রান্ত দুইটী ও মধ্যভাগ

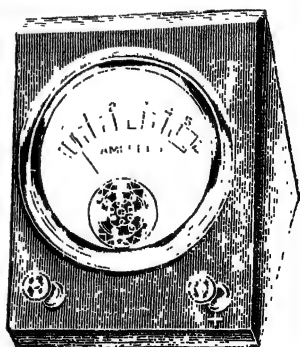
হইতে কয়েকটী, সংযোজক তার আসিয়া রেসিষ্ট্যান্স বক্সের উপরকার কয়েকটী বোতামে সংলগ্ন থাকে। হাতলটী ঘুরাইলে বিদ্যুৎ প্রবাহ ঐ তারের সমগ্র অংশ অথবা কতক অংশের ভিতর দিয়া আইসে। রেসিষ্ট্যান্স তারের দৈর্ঘ্য যত বেশী হইবে ভোল্টেজ তত কমিবে, তারের দৈর্ঘ্য যত কমিবে ভোল্টেজ ততই বাড়িবে।

রৌপ্য সর্ব্বাপেক্ষা উৎকৃষ্ট পরিচালক, তন্নিম্নে তাম্র। বিদ্যুৎ পরিচালনে কোন্ ধাতু কিরূপ বাধা প্রাপ্ত হয়, নিম্নে তাহার একটি তালিকা দেওয়া হইল :—

| ধাতু | বিদ্যুৎ পরিচালনে বাধা | |
|---|---|---|
| রূপা | ১·৬০১ | মাইক্রোম্ ( ·২ ·) |
| তামা | ১·৬৪২ | ” |
| সোনা | ২·১৫৪ | ” |
| দস্তা | ৫·৬৯০ | ” |
| প্লাটিনাম | ৯·১৫৮ | ” |
| লোহা ( কাঁচা ) | ৯·৮২৭ | ” |
| সীসা | ১৯·৮৪৭ | ” |
| জার্ম্মাণ সিলভার | ২১·১৭০ | ” |
| পারা | ৯৬·১৪৬ হইতে ৯৯·৭৪ | ” |

## ভোল্ট, অ্যাম্পিয়ার ও রেসিষ্ট্যান্সে পরস্পর সম্বন্ধ

ভোল্ট ÷ রেসিষ্ট্যান্স = অ্যাম্পিয়ার বা $\frac{V}{R}$ = Amp. অথবা $\frac{EMF}{R} = C$, (E. M. F = Electro-motive-force = Volt.) এবং C = current in ampere.

রেগুলেটার বা রেসিষ্ট্যান্স বক্স।

ভোল্টমিটার :

এ্যামমিটার

একটা উদাহরণ দেওয়া যাইতেছে। দুটী সমান আয়তনের চৌবাচ্চা আছে। দুটীই জলে ভর্ত্তি। নীচে দুইটি ষ্টপ কক লাগান আছে। একটা কক্ একটু কম ও আর একটী কক্ একটু বেশী খুলিয়া ১ ঘণ্টা রাখিযা দিলে, যেটি অল্প খোলা তাহা অপেক্ষা, যেটি বেশী খোলা তাহা হইতে বেশী জল পাওয়া যাইবে। আবার একটি যদি আয়তনে খুব উচু হয় এবং দুটীর ককই যদি সমান খুলিয়া রাখা যায়, তাহা হইলে যেটি অপেক্ষাকৃত উচু তাহাতে জলেব চাপটা বেশী হইবে। এই জলের চাপটা ভোল্ট, ষ্টপ ককটি রেসিষ্ট্যান্স আর যে জল পাওয়া যাইতেছে উহা কারেণ্ট বা অ্যাম্পিয়ার।

বৈদ্যুতিক প্রবাহের চাপ বা শক্তি মাপা হয়, ভোল্টে, পরিমাণ অ্যাম্পিয়ারে ও বাধা মাপা হয় ওমে (ohm)।

একটা সেলের আভ্যন্তরীণ বাধা ০·০৫ ওম্ ও বাহিরের তার, বাথ (bath) প্রভৃতির বাধা প্রায় ২·০ ওম্।

**অ্যাম্পিয়ারের হিসাব**। সাধারণতঃ ঘণ্টা প্রতি প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে ½ আঃ হিসাবে কারেণ্ট দিতে হয়।

**প্লেটিংয়ে ভোল্টেজের প্রভাব**। ভোল্টেজের কমি-বেশী কাজের উপর যে প্রভাব বিস্তার করে তাহা উল্লেখযোগ্য। ছোট জিনিসে ভোল্টেজ কম ( ব্যাটারী হইলে একটি মাত্র সেল বা ব্যাটারী ) ও বেশী কাজে বেশী ভোল্টেজ প্রয়োজন হইয়া থাকে। প্লেটিংয়ে ভোল্টেজের কমি-বেশী হইলে

জিনিষের রঙেরও তারতম্য হয়। অনেক সময় অন্য দোষও ঘটিয়া থাকে। বেশী অ্যাম্পিয়ারে প্লেট করিলে কিছু তাড়াতাড়ি হয় বটে, কিন্তু উজ্জ্বল কম হয়। পক্ষান্তরে কম অ্যাম্পিয়ারে প্লেটিং খুব সুন্দর ও "লাষ্টিং" হয়। বিভিন্ন প্লেটিংয়ে বিভিন্ন ভোল্টের কারেণ্ট দরকার হয়। পরিশিষ্টে উহার একটি হিসাব দেওয়া হইল।

## ব্যাটারী

Voltaic cell—( ১ ভোল্ট ) ইহাতে একটী তামার পাত, এক খণ্ড দস্তা, কিছু পারা, একটী কাচ অথবা চীনামাটির জার ও সলফিউরিক এসিড ( conc. ) এই কয়টি জিনিষ আবশ্যক।

Amalgamation of Zinc ( বা দস্তায় পারা মাখান ) —ভল্টায়িক সেলের দোষ এই যে, দস্তা হইতে বুদ্‌বুদ্‌ উঠিয়া তাম্রে লাগিয়া internal circuit হইতে থাকে। এইজন্য amalgamationএর ব্যবস্থা।

প্রথমে দস্তা ও তাম্রখণ্ড লইয়া এসিডে উত্তমরূপে পরিষ্কার করিয়া ফেল। পরিষ্কার দস্তাখণ্ড জলমিশ্রিত এসিড হইতে তুলিয়া উহাতে খানিকটা পারা ঢালিয়া দাও এবং তাড়াতাড়ি একটা বুরুস দিয়া উহা সর্ব্বত্র মাখাইয়া দাও। অতিরিক্ত পারাটুকু একটা পাত্রে তুলিয়া রাখ ; পরে কাজে আসিবে।

যদি একটি পোরাস সেল ( porous cell—সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম

ছিদ্রযুক্ত বেলেমাটির চোঙ্গা, যাহাতে জল চুয়াইতে পারে) সংগ্রহ করা যায়, তবে আর এ্যামালগ্যামেশানের দরকার হইবে না। দস্তাখণ্ড ও জলমিশ্রিত এসিড উহার ভিতর দিয়া ব্যাটারীর ভিতরে রাখিয়া দিলে তাম্র হইতে বুদ্‌বুদ্‌ দস্তায় লাগিয়া internal circuit হইতে পারিবে না, ঐ চোঙ্গায় বাধা পাইবে। অথচ সেলটী পোরাস্‌ হওয়ার দরুণ সারকিট শেষ হইতেও বাধা পাইবে না।

Daniel cell-এ সব সময়ে porous pot-এর দরকার হয়। যে জলে দস্তাখণ্ডটী থাকে সেই ভাগে সলফিউরিক এসিড সলিউশন ও যে-ভাগে তাম্র থাকে তাহাতে কপার সলফেট সলিউশন ( তুঁতের জল ) দিতে হয়।

কাচের জারটিতে ১২ ভাগ জলে ১ ভাগ সলফিউরিক এসিড (conc.) দাও। এস্থলে জলে এসিড দেওয়াই নিয়ম। কদাচ এসিডে জল দিবে না। তামা ও দস্তাখণ্ড উহাতে এরূপভাবে রাখ যেন পরস্পর ছুঁইয়া না যায়। এখন ঐ ধাতু পাত দুইটী হইতে দুইটী তামার তার লইয়া সংযোগ করিলেই বিদ্যুৎ প্রবাহ বহিতে থাকিবে। ইহাকে সেল বা তড়িৎকোষ বলা হয়। কার্য্যশেষে দস্তাখণ্ডটি এসিড হইতে তুলিয়া রাখিবে, নতুবা উহা এসিডে গলিয়া যাইবে। ব্যাটারীতে কদাচ অপরিষ্কার জল ব্যবহার করিবে না।

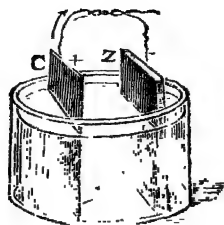
## পজীটিভ ( বা এনোড ) ও নেগেটিভ ( বা ক্যাথোড )

ইহার তামাটিকে এনোড (anode) বা পজিটিভ ও দস্তার টিকে ক্যাথোড (cathode) বা নেগেটিভ পোল বলে। তার দুইটী যতক্ষণ সংযুক্ত থাকে, ততক্ষণ কারেন্ট বহিতে থাকে। পৃথক করিয়া দিলে প্রবাহ বন্ধ হইয়া যায়। পজিটিভের চিহ্ন "+" বা লাল, আর নেগেটিভের চিহ্ন " " একটা বা কাল।

'সারকিট' (circuit)—বিদ্যুৎ প্রবাহের ধরণ এই যে, উহা ব্যাটারীর পজিটিভ্ ( যথা—তাম্র অথবা কার্ব্বন ) হইতে বাহির হইয়া বাহিরের তার দিয়া নেগেটিভে ( দস্তায় ) যায়। সেখান হইতে ব্যাটারির এসিড প্রভৃতির ভিতর দিয়া পুনরায় পজিটিভে আসিয়া পৌঁছে ও এইভাবে উহা উহার গতিপথ বা 'সারকিট' শেষ করে।

## ব্যাটারী সাজানোর নিয়ম বা বিদ্যুতের কনেকশন

কতকগুলি ব্যাটারী একসঙ্গে দরকার হইলে উহাদিগকে পরস্পর সংযুক্ত করিয়া লইতে হয়। তিন রকমে এই কনেকশান করা যায়:—সিরিজ (series), প্যারালাল ও মিক্সড্।

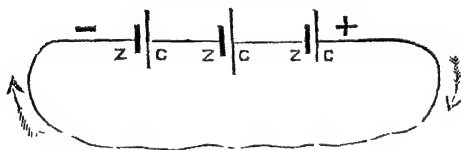
**সিরজ**—কতকগুলি ব্যাটারী পর পর রাখিয়া প্রথমটীর পজিটিভ ও দ্বিতীয়টীর নেগেটিভ এক তারে, দ্বিতীয়টীর পজিটিভ ও তৃতীয়টির নেগেটিভ আর এক তারে, এইভাবে সমস্ত 'পোল'গুলি পৃথক পৃথক সংযুক্ত করিয়া, উভয়

ভোল্টায়িক সেল ও সার্কিট

C = কপার অথবা তাম্র।

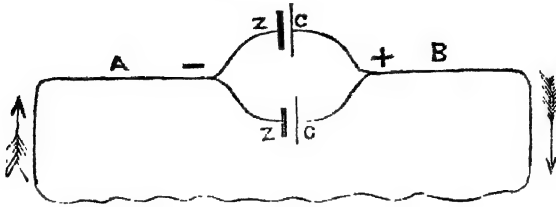
Z = দস্তা।

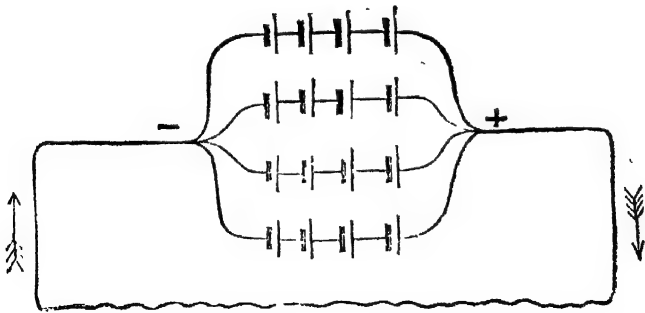
**কনেকশান**

− Z C Z C Z C +

সিরিজ

কারেণ্ট C হইতে বাহির হইয়া Z এর দিকে যাইতেছে।

( লম্বা দাগগুলি পজিটিভ ও ছোট দাগগুলি নেগেটিভের চিহ্ন )

## কনেকশান

প্যারালাল

'বি' পজিটিভ ও 'এ' নেগেটিভ

মিক্সড

প্রান্তের পোল দুইটী হইতে দুইটী তার লইতে হয়। ইহার প্রথম দিকেরটি নেগেটিভ ও শেষের দিকেরটি হইতে পজিটিভ কারেন্ট পাওয়া যাইবে।

**প্যারালাল।** ব্যাটারির সমস্ত পজিটিভগুলি একটী মোটা তারে ও সমস্ত নেগেটিভগুলি আর একটী মোটা তারে বাঁধিয়া দিয়া, এই তার দুইটি হইতে কারেন্ট লইতে হয়। ইহার পজিটিভ বাধা তারটি পজিটিভ ও নেগেটিভ বাধা তারটি নেগেটিভ।

**মিক্সড্।** সিরিজ ও প্যারালাল এই দুইয়ের মিশ্রণকে মিশ্র সংযোগ বলা হয়। সমস্ত সেলগুলি ৩, ৪ অথবা ইচ্ছামত ভাগে ভাগ করিয়া প্রত্যেক ভাগ সিরিজে যোগ কর। তারপর একটী মোটা তারে বাকী পজিটিভ ও অপর একটী মোটা তারে প্রত্যেক ভাগের বাকী নেগেটিভগুলি বাধিয়া দাও। ইহার শেষ পজিটিভ বাধা তারটি পজিটিভ ও শেষ নেগেটিভ বাধা তারটি নেগেটিভ।

## কনেকশানে ভোল্টেজ কমান বাড়ান

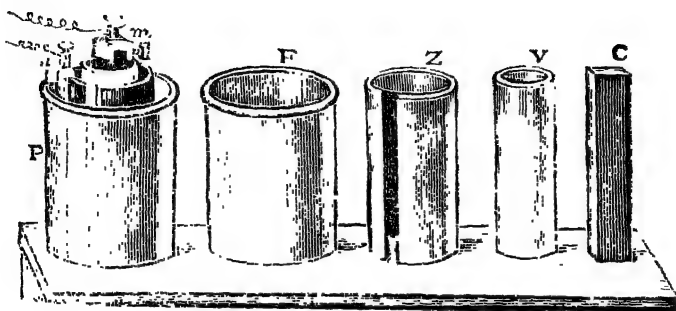
শুধু সংযোগ প্রণালীতে, রেসিষ্ট্যান্স বক্স ব্যতিরেকে ব্যাটারীর ভোল্টেজ কমান বা বাড়ান যায়। ব্যাটারী সিরিজে যোগ করিলে উহার ভোল্টেজ বাড়িয়া যায় (আম্পিয়ার যা তাই থাকে)। প্যারালালে যোগ করিলে ভোল্টেজ একই থাকে কিন্তু আম্পিয়ার বেড়ে যায়। মিক্সড্ কনেকশানে ভোল্ট ও আম্পিয়ার দুইই কমিয়া যায়

**উদাহরণ।** ৪টী ব্যাটারী আছে। প্রত্যেকটিতে ২ ভোল্ট ও ১০ আম্পিয়ার। ইহাকে সিরিজে যোগ করিলে আম্পিয়ার ঠিকই থাকিবে—অর্থাৎ ১০ আম্পিয়ারই থাকিবে, কিন্তু ভোল্টেজ কিছু কম ৮ হইবে (১)। প্যারালাল কনেশনে ২ ভোল্ট থাকিবে কিন্তু আম্পিয়ার ৪ × ১০ = ৪০ হইবে। মিক্স্‌ড্‌ কনেকশনে ভোল্ট ও আম্পিয়ার দুইই এর মাঝামাঝি হইবে। অর্থাৎ ৪ ভোল্ট ও ২০ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট পাওয়া যাইবে।

**বুনসেল সেল (প্রায় ২ ভোল্ট)**—ইহাতে কিছু নাইট্রিক এসিড, কিছু সলফিউরিক এসিড, একটা কাচ অথবা চীনামাটির জার, একটা পোরাস সেল, একটা কার্ব্বন রড্‌ ও পূর্ব্বোক্ত পারদ-মণ্ডিত দস্তা খণ্ড বা পাত (amalgamated zinc) আবশ্যক।

পোরাস সেলটীর ভিতরে জলমিশ্রিত নাইট্রিক এসিড দিয়া (জল ১০ ভাগ, বিশুদ্ধ এসিড্‌ ৫ হইতে ৬ ভাগ) কার্ব্বন রড্‌টি উহাতে বসাও। পূর্ব্বোক্ত কাচের জারটিতে জলমিশ্রিত সলফিউরিক এসিড দিয়া (জল ১১ ভাগ এসিড ১ ভাগ) কার্ব্বন রড্‌ সমেত পোরাস পটটি উহার ভিতরে বসাও। পরে দস্তাখানা সলফিউরিক এসিডে বসাইয়া উহাতে একটি ও কার্ব্বন রডটীতে আর একটী স্ক্রু দ্বারা দুইটী তামার

(১) এখানে "কিছু কম" বলিবার উদ্দেশ্য, ব্যাটারী কয়টির আভ্যন্তরিক বাধার দরুণ ভোল্টেজ সামান্য কিছু কম হইবে।

বুনসেন সেল

C = কার্ব্বন V = পোরাস সেল

Z = দস্তা F = পোরসিলেন বা চীনামাটির জার.

m = পজিটিভ n = নেগেটিভ

P = ব্যাটারী

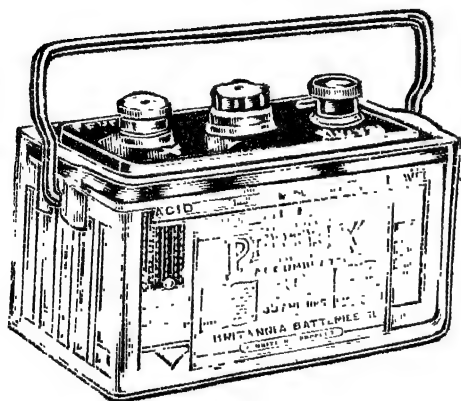
তার সংযুক্ত করিয়া দাও। ইহার দস্তাবটিকে নেগেটিভ ও কার্বনটিকে পজিটিভ বলে।

ষ্টোরেজ ব্যাটারী বা এ্যাকুমুলেটর ( accumulator )—লেসেন বা ড্রাইসেল এক সময়ে খুব বেশী কাজ পাওয়া যায় না। তবে অল্প অল্প করিয়া বহুদিন কারেণ্ট পাওয়া যায়। যেখানে কাজের পরিমাণ খুব অল্প কেবলমাত্র সেখানেই ইহার দ্বারা কাজ চালাইতে পারে। যেখানে ইলেক্‌ট্রিক সাপ্লাই আছে, সেখানে অত হাঙ্গামা পোহাইবার দরকার নাই, একটি লো টেনশান ট্রান্সফরমার ( ৬ ভোল্টের ) হইলে চলিবে। যেখানে তাহা নাই, ( অথবা জেনারেটার অভাবে ) অথচ কাজও খুব বেশী, সেখানে ষ্টোরেজ ব্যাটারি ব্যবস্থা করাই ভাল। ইহা বিদ্যুৎপ্রবাহ দ্বারা 'চার্জ্জ' করিয়া লইতে হয়। ষ্টোরেজ সেলের ভোল্টেজ প্রথমতঃ ২.২ V থাকে পরে উহা কমিয়া ১.৮ ভোল্ট দাঁড়ায়। ব্যবহারে প্রত্যেক সেলের ভোল্টেজ ১.৮ এর নীচে নামিয়া পড়িবার পূর্ব্বে উহা পুনরায় চার্জ্জ করা উচিত, নতুবা ব্যাটারি খারাপ হইয়া যাইবে। চার্জ্জ করিবার নিয়ম জানিয়া লইলে মোটর গাড়ীর ডাইনামো অথবা বাড়ীর প্ল্যাগে লাগাইয়া (plug— অবশ্য কারেণ্ট সাপ্লাই থাকিলে) কার্ব্বন ল্যাম্পের রেসিষ্ট্যান্স দিয়া নিজেরাই চার্জ্জ করিয়া লইতে পারা যায়। দোকান হইতে চার্জ্জ করিয়া লইলে ১৲ টাকা হইতে ৩৲ টাকা খরচ পড়িতে পারে। ব্যাটারী অনেকদিন পড়িয়া থাকিলে খারাপ হইয়া

যাইবে, এজন্য যখন উহাতে কাজ হইবে না তখন এক মাস অন্তর উহাতে অল্প অল্প চার্জ্জ করিয়া রাখা প্রয়োজন।

"কেপাসিটি" একটা নির্দ্দিষ্ট ভোল্টে এক অ্যাম্পিয়ার করিয়া কারেন্ট খরচ করিলে ব্যাটারি যে কয় ঘণ্টা কাজ দেয় তাহাকে ব্যাটারির কার্য্যকরী শক্তি বা 'কেপাসিটি' বলে। যেমন কোন ব্যাটারির গায়ে যদি লেখা থাকে ৩০ Amp-hour capacity, তবে বুঝিতে হইবে যে সম্পূর্ণ চার্জ্জ করিবার পর দুই অ্যা হিসাবে কারেন্ট লইলে ব্যাটারি ৩০ ÷ ২ = ১৫ ঘণ্টা কাজ দিবে। সেইরূপ তিন অ্যা হিসাবে কারেন্ট লইলে ৩০ ÷ ৩ = ১০ ঘণ্টা কাজ পাওয়া যাইবে ইত্যাদি। প্রত্যেক ব্যাটারির capacity (অর্থাৎ Amp hour) ও কত অ্যাম্পিয়ারে চার্জ্জ করিতে হইবে তাহা ব্যাটারির গায়েই লেখা থাকে, নতুবা জানিয়া লইতে হয়।

**হাইড্রোমিটারে ব্যাটারি টেষ্ট** ব্যাটারী সর্ব্বদা রীতিমত চার্জ্জ থাকিবে অর্থাৎ হাইড্রোমিটারে ১২৮০ হইতে ১৩০০ পূর্ণ চার্জ্জ। ১১৮০ ও তন্নিম্ন পূর্ণ ডিসচার্জ্জ। পরীক্ষাকালে হাইড্রোমিটারে সেল হইতে জল তুলিয়া দেখিলে পুনরায় সেই সেলেই ঢালিয়া দিতে হয়। নতুবা সমূহ ক্ষতির সম্ভাবনা।

ব্যাটারির এসিড বদলাইবার প্রয়োজন মনে করিলে হাইড্রোমিটার সাহায্যে প্রস্তুত এসিড সলিউসন ভিন্ন অন্য কোন এসিড কদাপি ব্যবহার করিবে না। সলফিউরিক

এ্যাকুমুলেটার

হাইড্রোমিটার

এসিডের সহিত ডিষ্টিল্ড ওয়াটার মিশাইয়া ঠাণ্ডা অবস্থায় হাইড্রোমিটারে ১·২৭৫ দেখাইলে উহা ব্যাটারিতে দিবার উপযুক্ত হইবে।

**লাইন হইতে ব্যাটারি চার্জ্জ**—চার্জ্জিং রেট কত আম্পিয়ার তাহা ব্যাটারির গায়েই লেখা থাকে। লাইন হইতে প্ল্যাগ লইয়া চার্জ্জ করিতে হইলে কারবন বাতির রেসিষ্ট্যান্স দিয়া ব্যাটারির সহিত সংযোগ করিয়া রাখিতে হয়। (কারবন বাতিকে অনেকে সিরিজ ল্যাম্প বলিয়া থাকেন।) যেমন, কোন ব্যাটারি ৩০ আম্পিয়ার কেপাসিটি; চার্জ্জিং রেট ৩ আম্পিয়ায় অর্থাৎ তিন আম্পিয়ারের বেশী না হয়। কারবন বাতি সাধারণতঃ প্রত্যেকটী ·৩ আম্পিয়ার (বেশী ও থাকে)। ইহার ৩A. ÷ ·৩ = ১০টী হইলে, সমস্ত ব্যাটারিটি চার্জ্জ করিতে ৩০A. ÷ ৩A = ১০ঘণ্টা সময় লাগিবে। কম হইলেও চলিবে, তবে ঐ হিসাব অনুযায়ী সময় বেশী লাগিবে। সমস্ত বাতিগুলি পরস্পর প্যারালাল কনেকসান করিয়া 'ব্যাটারী ও লাইনে' সিরিজে যোগ করিতে হয়।

**ডিরেক্ট ও অল্‌টারনেটিং**—ইলেক্‌ট্রিক সাপ্লাই থাকিলেও জেনারেটারের দাম বেশী বিধায় অনেকে ষ্টোরেজ ব্যাটারিতেই কাজ করা পছন্দ করেন। কারণ ইহার দাম তত অধিক নহে। ১৮৲।২০৲ (৬ v. ৮০ Amp.) টাকা হইতে আরম্ভ করিয়া ৪০৲।৫০৲ টাকা পর্য্যন্ত। এজন্য ব্যাটারি চার্জ্জিং সম্বন্ধে আর একটা কথা জানিয়া রাখা ভাল। কারেণ্ট দুই

রকমে সাপ্লাই হয়—ডিরেক্ট ও অলটারনেটিং। ডিরেক্ট কারেণ্টে একটা পজিটিভ ও একটা নেগেটিভ থাকে। কিন্তু অল্টারনেটিং-এ পজিটিভ নেগেটিভ বলিয়া নির্দ্দিষ্ট কিছু থাকে না। দোলা যেমন একবার এদিকে একবার ওদিকে দোলে, ইহাও তেমনি এখন যে তারে পজিটিভ আছে পর মুহূর্ত্তে তাহাতে নেগেটিভ প্রবাহিত হয়। এইরূপে ইহা সেকেণ্ডে বহুবার ইহার দিক পরিবর্ত্তন করে ( cycle )। কলিকাতায় অধিকাংশই ডিরেক্ট সাপ্লাই তবে অল্টারনেটিং যা আছে উহা ৫০ cycle। ইহাতে কোনওরূপ প্লেটিং হয় না। তবে ব্যাটারি চার্জ্জ করিবার বেলায় ইহাতে একটি রেকটিফায়ার যোগ করিয়া লইতে হয়। ইহা অল্টারনেটিংকে ডিরেক্টে পরিণত করে। ইহার আর এক নাম ডাইরেক্টর (ডিটেক্টর); দাম ৬০৲।৬৫৲ টাকা।

ব্যাটারি বা সাধারণ ডাইনামো হইতে যে কারেণ্ট পাওয়া যায় তাহা সব সময়েই ডাইরেক্ট। ব্যাটারী চার্জ্জ করিতে না জানিলে অনেক সময় অত্যধিক কারেণ্টে প্লেট সকল বাঁকিয়া নষ্ট হইয়া যায়। চার্জ্জ করিবার খরচা ব্যাটারী প্রতি ১৲ হইতে ৩৲ টাকা। নূতন ব্যাটারী কিনিয়া অল্প চার্জ্জ করিয়া ক্রমান্বয়ে বেশী চার্জ্জ করিলে ব্যাটারী অনেকদিন টিঁকে। ইহার আম্পিয়ার যত বেশী হইবে কাজ তত বেশী পাওয়া যাইবে।

---

# তৃতীয় অধ্যায়

## পালিশ

কোন এক ধাতুর উপর অন্য ধাতুর আবরণ দিতে হইলে প্রথমোক্ত ধাতুকে অতি উত্তমরূপে পালিশ ও পরিষ্কার করা দরকার। প্লেটিংয়ের সৌন্দর্য্য উহার পালিশের উপর নির্ভর করে—সাফল্য নির্ভর করে সম্পূর্ণ পরিষ্কারের উপর। উত্তমরূপ পালিশ ও পরিষ্কার না হইলে প্লেটিং ভাল হইবে না। পালিশ এমন হওয়া দরকার যেন উহাতে আয়নার মত মুখ দেখা যায়, অমসৃণ অথবা কোনরূপ দাগ না থাকে। প্লেটিংয়ের পর ঐ সকল দাগ তুলিতে গেলে বা মসৃণ করিতে গেলে প্লেটিং উঠিয়া যাইবে। পালিশের দাগ প্লেটিংয়ের পর আরও বিশ্রী হইয়া দেখা দেয়। মোট কথা, পালিশের উপরই প্লেটিংয়ের সৌন্দর্য্য অনেকাংশে নির্ভর করে।

পালিশের মসলা দুই রকম। rough বা 'খর' ও পালিশ ( rouge বা 'জেল্লা' ) surface-এ যে আঁচড় বা দাগ থাকে rough দিলে উহা কাটিয়া তুলিয়া ফেলে। তারপর পালিশ ( বা rouge ) দিলে হাই পালিশ হয়।

**পরিষ্কার**—পালিশে যে মসলা ব্যবহৃত হয়, তাহার অধিকাংশই চর্ব্বি প্রভৃতি তৈলাক্ত পদার্থ সহযোগে প্রস্তুত হয়। পালিশ করিবার পর ঐ সমস্ত তৈলাক্ত পদার্থ পালিশ

করা জিনিষের উপর লাগিয়া থাকে। উহাকে সর্ব্বপ্রথমে দূর করিবার জন্য নিম্নলিখিত উপায় সকল অবলম্বন করিতে হইবে। মনে রাখিবে, পরিষ্কার করা প্লেটিংয়ের একটি অপরিহার্য্য অঙ্গ। কারণ, যাহা পালিশ করা হয় নাই, তৈলাক্ত পদার্থমুক্ত হইলে তাহাতে বরং প্লেটিং করা চলে; কিন্তু পালিশ করা জিনিষ উত্তমরূপে পরিষ্কৃত না হইলে উহাতে নির্দ্দোষ প্লেট করা অসম্ভব। জিনিষটির যেস্থানে তৈলাক্ত পদার্থ—এমন কি, সামান্য মাত্রও অঙ্গুলিস্পর্শ লাগিবে তথায় ধাতু ধরিবে না। এক কথায়, প্লেটিং সলিউশানে ডুবাইবার পুর্ব্বে surface যেন সম্পূর্ণ বিশুদ্ধ (chemically pure) থাকে অর্থাৎ হস্তদ্বারা যেন স্পার্শ করা না হয়।

**ক্লিনিং সলুশান**—পালিশ হইয়া গেলে জিনিষগুলি তামার তারে ( ২২।২৩ নং ) বাঁধিয়া ক্লিনিং ভাটে ( vat ) ডুবাইতে হইবে। এই ক্লিনিং সলুশান ব্রাউন পটাশ অথবা ক্যানিং কোং'র 'জোনাক্স' মেটাল ক্লিনার জলে গুলিয়া প্রস্তুত করিতে হয়। অভাবে পেট্রোল, Benzene, অথবা Trichlcrethylene ব্যবহার করা যাইতে পারে। ক্লিনিং ভাট (vat) সাধারণতঃ প্লেন আয়রণ সীটে অথবা কাঁচ, চীনামাটি অথবা কাঠে গালার কোটিং দিয়া তৈরী করিতে হয়।

| | |
|---|---|
| 'জোনাক্স' মেটাল ক্লিনার— | ৮ আঃ |
| জল— | ১৬০ আঃ |

ফুটন্ত জলে (১৮০°f.) পরিষ্কার করিতে হয়। কাঠের

ভাট হইলে গালার কোটিং এত গরমে ও ক্ষার প্রভৃতিতে গলিয়া যাইবে। কষ্টিক অথবা মেটাল ক্লিনারে শুধু হাত দিলে হাতের চামড়া কর্কশ করিয়া দিবে।

পালিশের ময়লা শক্ত হইয়া লাগিয়া থাকে। তারে বাঁধিয়া জিনিষগুলি ক্লিনিং ভাটে ডুবাইয়া রাখিয়া দিলে ময়লা, গ্রিজ প্রভৃতি নরম হইয়া যাইবে। পরে উহা নরম ব্রাসের সাহায্যে পরিষ্কার করিয়া নির্ম্মল জলে ধুইয়া ডিপিংয়ে দিবে। ১ গ্যাঃ জলে ১ পাঃ মেটাল ক্লিনার (কষ্টিক হইলে ½ পাঃ) দিয়া তৈরী করিতে হয়। ভাটটী সর্ব্বদা ঢাকিয়া রাখা দরকার। ক্লিনিংয়ের পর ডিপিংয়ে দিবে।

**ডিপিং** (সায়ানাইড)—

সায়ানাইড—৭ আঃ। জল—১ গ্যাঃ।

কাচ অথবা চীনামাটির পাত্রে প্রস্তুত করিয়া যেখানে বেশ হাওয়া চলাচল করে, সেখানে একটা ঢাকা দিয়া রাখিতে হয়। পরিষ্কারের পর যাহাতে কোনরূপে হস্তস্পৃষ্ট না হয়, এজন্য তারের শিকেয় (থলে) করিয়া ডিপিংয়ে দেওয়া হয়। পরিষ্কারের পর যে দাগ (oxide film) পড়ে উহা দূর করিবার জন্য ডিপিংয়ের ব্যবস্থা।

**এসিড ডিপিং** (dipping bright)—

| | | |
|---|---|---|
| (১) | সলফিউরিক এসিড— | ৫ ভাগ। |
| (২) | নাইট্রিক এসিড— | ১ ভাগ। |
| (৩) | লবণ— | সামান্য। |
| (৪) | জল— | ১৮ ভাগ। |

সবগুলি পৃথক পৃথক জলে মিশাইয়া একত্র করিবে। ইহাতে ডুবাইলে জিনিষগুলি খুব উজ্জ্বল অথচ পরিষ্কার হইবে। ডিপিংয়ের পরই যদি প্লেটিং না হয় উহাকে argol-এর weak সলুশানে ডুবাইয়া রাখিবে। (৩৩পৃঃ)

অনেকে সায়ানাইড ডিপের পর এসিড ডিপের বদলে নিম্নোক্ত প্রক্রিয়া করিয়া লন। ডিপের পর জিনিষগুলিকে শীতল জলে ধুইয়া হোয়াইটিং ( খড়ি ) বা রটেনষ্টেন পাউডার সহযোগে নরম ব্রাস দিয়া রগড়াইতে হইবে। তারপর আবার নির্ম্মল জলে ধুইয়া ক্রিম্ অব টার্টারের জলে ডুবাইয়া শীতল জলে ধুইয়া লওয়া হয়। বলা বাহুল্য, এ সমস্ত প্লেটিংয়ের পূর্ব্বেই করা দরকার এবং প্লেটিংয়ের পূর্ব্বে যেন হস্তস্পৃষ্ট করা না হয়।

ক্রিম অব্ টার্টারের জল—

| | |
|---|---|
| ক্রিম অব্ টার্টার— | ১ আঃ |
| জল— | ১ গ্যা |

পরিষ্কার ( বিদ্যুৎ-রাসায়নিক )—

রাসায়নিক পরিষ্কারের কথা বলা হইয়াছে। আর এক রকমে পরিষ্কার করা যায়, তাহা বিদ্যুৎ-রাসায়নিক। যথা,—

| | | |
|---|---|---|
| (১) | কষ্টিক— | ৪ আঃ |
| (২) | সায়ানাইড— | ৩ আঃ |
| (৩) | জল— | ১ গ্যাঃ |

উত্তমরূপে দ্রব করিয়া মিশাইতে হইবে। প্রসেস প্লেটিংয়ের মতোই। অর্থাৎ ভাট-এ দিয়া জিনিষগুলি নেগেটিভে ও দুই পার্শ্বস্থ পজিটিভে কয়েকখানা ধাতুপাত দিয়া কারেণ্ট দিলে পরিষ্কার হইতে থাকিবে। ভাটটি প্লেন আয়রণ সীটে নির্ম্মিত হইলে ভাটেই পজিটিভ কনেকশান করিলে চলিবে।

বিদ্যুৎ-রাসায়নিক পরিষ্কারের পর উহাকে নিম্নোক্ত ডিপিংয়ে দিতে হইবে।

| | | |
|---|---|---|
| (১) | জল— | ১ গ্যাঃ |
| (২) | হাইড্রোক্লোরিক এসিড (com.) | ৪ আঃ |
| (৩) | সলফিউরিক এসিড— | ৬ আঃ |

**জিনিষ পরিষ্কার হইল কিনা, বুঝিবার উপায়।**— কয়েকটা জিনিষ তুলিয়া অনবরত জল পড়িতেছে ( clean running water ) এরূপ একটা পাত্রে ডুবাইয়া রাখ। জিনিষের উপরিভাগে দৃষ্টিপাত করিলেই বুঝা যাইবে জিনিষ পরিষ্কৃত হইয়াছে কি না। অপরিষ্কৃত থাকিলে জিনিষের উপরিভাগে ছবির মত চক্রাকার চিত্রিত দৃষ্ট হইবে। পরিষ্কৃত হইলে আলোর রিফ্লেকশনে সর্ব্বত্র সমান উজ্জ্বল দেখাইবে। একটু চেষ্টা করিলেই ইহা বুঝিতে পারা যাইবে।

## প্রক্রিয়ার ক্রমনির্দ্দেশ

প্লেটিংয়ের পূর্ব্বে এই প্রক্রিয়াগুলি পর পর হইয়া থাকে ঃ—(১) পালিশ ( রাফ্ ও রুজ ), (২) ক্লিনিং, (৩)

সায়ানাইড ডিপ্, (৪) এসিড ডিপ্, (৫) ঠাণ্ডা জল, (৬) গরম জল, (৭) প্লেটিং, (৮) করাতের গুড়ায় শুকান, (৯) ফিনিশ।

## গিল্‌টি

গিল্টি, নিকেল, সিলভারপ্লেটিং প্রভৃতির পূর্ব্বে কপার করিয়া লইল প্লেটিং খুব তাড়াতাড়ি ধরে।

১ নং হালকা ( light deposit )—

| | | |
|---|---|---|
| (১) | 'জোনাক্স' গোল্ড সল্ট— | $\frac{1}{2}$ আঃ। |
| (২) | পটাশিয়াম সায়ানাইড (single 99%)— | $\frac{3}{4}$ আঃ। |
| (৩) | ডিষ্টিল্ড ওয়াটার— | ১৬০ আঃ। |

২নং স্থায়ী গিল্টি ( heavy deposit )—

| | | |
|---|---|---|
| (১) | 'জোনাক্স'— | ১ আঃ। |
| (২) | পরিস্রুত জল— | ১৬০ আঃ। |

উৎকৃষ্ট পটাসিয়াম সায়ানাইড্ ব্যবহার করিবে। গোল্ড সল্ট ও পটাশিয়াম সায়ানাইড পৃথক পৃথক দ্রব করিয়া একত্র করিতে হয়। সায়ানাইড সহজে দ্রব না হইলে অল্প উত্তাপ প্রয়োগ করিলে সহজে গলিয়া যাইবে। কাচ, চীনামাটি (porcelain) অথবা এনামেলের পাত্রে সলুশান তৈরী করিয়া ঢাকা দিয়া রাখিবে।

| | | | |
|---|---|---|---|
| ৩নং। | (১) | গোল্ড ক্লোরাইড্— | $\frac{1}{2}$ আ. |
| | (২) | পটাশিয়াম সায়ানাইড— | ৩ আ. |
| | (৩) | পরিস্রুত জল— | ১৬০ আ. |

একটী পাত্রে গোল্ড ক্লোরাইড্ দ্রব করিয়া, আলাদা পাত্রে আর খানিকটা জলে সায়ানাইড দ্রব কর। দুইটী মিশাইয়া আচ্ছা করিয়া ফুটাও। তারপর উহাতে জল মিশাইয়া ১ গ্যালন কর।

ভোল্ট—অনধিক ৩। উত্তাপ—১০০°—১৪০°$F.$ (৩৭·৮—৬০°C.) (F.=ফারেনহিট, $C.$=সেন্টিগ্রেড)।

মাঝে মাঝে সায়ানাইড ও অল্প অল্প গোল্ড সল্ট দিলে জলটা অনেকদিন ভাল কাজ দেয়। সলুশান নূতন থাকিতে যে রং পাওয়া যায়, উহা যত পুরাতন হইতে থাকে রংও তত ঘোর হইতে থাকে।

মিশ্রিত ধাতু (পিতল) বা বেশী জোড়াতাড়ার কাজে গিল্‌টি করিতে হইলে উহাকে প্রথমে কপার প্লেট (সায়ানাইড বাথে) করিয়া লইবে। নতুবা, সায়ানাইডের তীব্রতায় জলটা খারাপ করিয়া দিবে। কপার প্লেট করিয়া উত্তমরূপে ব্রুস দিয়া ধুইয়া পরে গিল্ডিং বাথে দিবে। ৮।১০ সেকেণ্ডই যথেষ্ট। পুরু গিল্‌টিতে আর একবার তুলিয়া, ব্রুস দিয়া, ধুইয়া পুনরায় ২।৩ সেকেণ্ড গিল্ডিং বাথে দিয়া, ধুইয়া শুকাইয়া লইবে। কপার প্লেটের পর যথাসম্ভব শীঘ্র গিল্ডিংয়ে দিবে।

গোল্ড সল্ট খুব দামী জিনিষ, এজন্য যে-সে পাত্রে উহা রাখিবে না। পটাশিয়াম তীব্র ক্ষারধর্ম্মী ও তীক্ষ্ণ বিষ। পাত্রটী ভাল এনামেলের না হইলে পটাশিয়ামের তীব্র তেজে

উহা খাইয়া সলুশানটী খারাপ করিয়া দিবে। কদাচ সায়া-নাইডের ঘ্রাণ নিবে না।

**প্রক্রিয়া।** ব্যাটারির দুইটী 'পোলে' দুইটা তামার তার লাগাইয়া উহার পজিটিভের প্রান্তে একখণ্ড স্বর্ণপাত বাঁধিয়া দাও। যাহা গিল্টি করিতে হইবে, তাহা একটি তামার তারে—কুচা কুচা জিনিষ হইলে তামার তারের শিকেয়—ঝুলাইয়া ডিপিং সলুশানে দাও। যেন হস্তদ্বারা জিনিষগুলি স্পর্শ করা না হয়।

ডিপিং সলুশান—(১) সায়ানাইড— ১ ভাগ।
(২) পরিস্রুত জল—১৬০ ভাগ।

তারপর পজিটিভের স্বর্ণপাতটি বাথের ভিতর ডুবাইয়া বাথে জিনিষ বাঁধা নেগেটিভটিও দাও। জলটিকে কিছু গরম করিতে হইবে ( ১০২° ফা. অথবা ৩৯° সে. )। একটা স্পিরিট ল্যাম্প অথবা একটি বুনসেন বার্ণার জ্বালিয়া বাথের নীচে রাখ। জলটা যেন খুব বেশী উত্তপ্ত না হয়। দেখিবে জল হইতে স্বর্ণ জিনিষে প্লেটেড হইতেছে ও পজিটিভের স্বর্ণ ক্ষয় হইয়া জলের ঐ ক্ষয় পূরণ করিতেছে। নেগেটিভের দুই ধারে দুইটি পজিটিভ দিলে 'প্লেটিং' আরও ভাল হইবে।

## মিটার ও রি-ওষ্ট্যাট প্রভৃতি সংযুক্ত করিবার নিয়ম

ব্যাটারী অথবা জেনারেটরের ভোল্টেজ সময়ে সময়ে কম-বেশী হইতে পারে। প্রথম হইতে শেষ পর্য্যন্ত যাতে একই ভোল্টেজ পায়, এজন্য ইহার ভোল্টেজ আয়ত্তে রাখিবার

জন্য জেনারেটরের পজিটিভ তারে একটি রি-ওষ্ট্যাটের সহিত একটি ছোট ভোল্ট মিটার সংযোগ করিয়া রাখা দরকার। ভোল্ট মিটার ও রি-ওষ্ট্যাটটি এমন ভাবে সংযুক্ত করিতে হইবে যাহাতে উহার হাতলটি 'অফে'র দিকে ঘুরাইতে থাকিলে ভোল্টেজ কমিতে থাকিবে ও হাতলটী 'অনে'র দিকে ঘুরাইতে থাকিলে ভোল্টেজ বাড়িবে। ভোল্টেজ কমান বাড়ানর জন্যই রি-ওষ্ট্যাটের দরকার। মিটার সংযুক্ত না থাকিলে হাতলটি ঘুরাইবার পর কত ভোল্টেজ দিতেছে দেখিবার জন্য প্রত্যেক বারই মিটার দিয়া টেষ্ট করিতে হইবে।

জেনারেটার হইতে নেগেটিভ লইয়া রি-ওষ্ট্যাট ও অ্যাম্-মিটারের মধ্য দিয়া, ভাটের নেগেটিভে সংযোগ করিতে হয়। দ্বিতীয় এনোড্ ও ক্যাথোড্, এতদুভয়ের শেষ প্রান্তে ভোল্ট-মিটার যোগ করিতে হয়। মিটারের দুইটী পোলের একটী '+' অপরটী '—'।

সোনার জল পুরাতন হইয়া গেলে ইহাতে মাঝে মাঝে গোল্ড সল্ট ও পটাসিয়াম সায়ানাইড দিতে হয়।

**ফারেনহিট ও সেণ্টিগ্রেড**—থার্ম্মোমিটার বা তাপমান যন্ত্রের পরিমাপ। থার্ম্মোমিটার যে বিন্দুতে পারা নামিলে জল জমিয়া বরফ হয় উহা সেন্টিগ্রেডের ০° ডিগ্রী এবং পারদ যে বিন্দুতে আসিলে জল ফুটিয়া বাষ্প হইতে থাকে, উহা সেন্টিগ্রেডের ১০০°। এই উভয় বিন্দুর মধ্যবর্ত্তী অংশকে

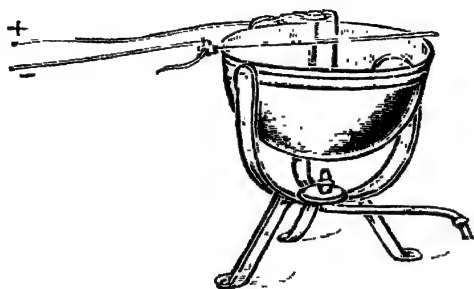
সমান ১০০ ভাগ করিয়া ইহার এক এক ভাগকে এক সেন্টি-গ্রেড ডিগ্রী উত্তাপ বলা হয় ( C. )। বরফে সেন্টিগ্রেডের পারা ০ ডিগ্রীতে নামে। উহা হইতেও অধিকতর শীতল পদার্থ ( যেমন, জমান বাতাস ) পরিমাপের জন্যই ফারেন-হিটের ব্যবহার হয়। সেন্টিগ্রেডের যেখানে ০° ফারেনহিটের সেখানে ৩২ । সেন্টিগ্রেডের ১০০° ডিগ্রী ফারেনহিটের ২১২° ডিগ্রীর সমান। ফারেনহিটের ৩২° বিন্দু হইতে ২১২° বিন্দু পর্য্যন্ত অংশকে অর্থাৎ সেন্টিগ্রেডের সমগ্র ১০০° ডিগ্রীকে ১৮০ সমান ভাগ করিয়া উহার এক এক ভাগ এক ফারেনহিট ডিগ্রীর (F ) সমান। সাধারণ থার্ম্মোমিটার, যাহা রোগীর উত্তাপ দেখিবার জন্য ব্যবহৃত হয়, উহা ফারেন-হিট। উহাতে সাধারণতঃ ৯৫° ডিগ্রী হইতে ১১০ ডিগ্রী পর্য্যন্ত থাকে।

ফারেনহিট ইংলিশ স্কেল এবং সেন্টিগ্রেড ফ্রেঞ্চ স্কেল। ইহাকে মেট্রিক সিস্টেমও বলে।

**ফারেনহিটকে সেণ্টিগ্রেড ও সেণ্টিগ্রেডকে ফারেনহিট—**

**ফারেনহিটকে সেণ্টিগ্রেডে** আনিতে হইলে ফারেন-হিট হইতে ৩২ বাদ দিয়া ৫ দিয়া গুণ করিয়া, ৯ দিয়া ভাগ করিলে সেন্টিগ্রেড পাওয়া যাইবে। অর্থাৎ (ফা.—৩২) × ৫ ÷ ৯ = সে. ।

**সেণ্টিগ্রেডকে ফারেনহিট**—সে × ৯ ÷ ৫ + ৩২ = ফা. ।

গিল্ডিং ভাট

( গরম করিবার জন্য নীচে বুনসেন বার্ণার দেওয়া )

সায়ানাইড অথবা ধাতুমিশ্রিত হইলে জলের পরিচালকত্ব যেমন বাড়ে, উত্তাপেও তেমনি জলের পরিচালকত্ব বাড়িয়া যায়। অতিরিক্ত উত্তাপে ক্যাথোড্ বিবর্ণ হইয়া যাইতে থাকে ও সায়ানাইড কমিয়া যায়। জলে ময়লা পড়িলে পরিচালকত্ব কমিয়া যায়।

**গোল্ড সল্ট, গোল্ড ক্লোরাইড্ ও পটাশিয়াম সায়ানাইড্ সম্বন্ধে কয়েকটি কথা।** গোল্ট সল্ড খুব দামী জিনিষ। ১ আঃ এর দাম প্রায় ৫০৲ টাকা। গোল্ড সল্টেরও প্রায় ওই দাম। যাহারা ইলেক্ট্রোপ্লেটিংয়ের জিনিষ বিক্রয় করে তাহাদের নিকট ছাড়া এ সমস্ত অন্য কোথাও পাওয়া যাইবে না। গোল্ড সল্ট ও গোল্ড ক্লোরাইড্ প্রায় একই জিনিষ। তবে গোল্ড সল্ট শুধু প্লেটিংয়ের কাজে ব্যবহার হয় বলিয়া ইহার দাম কিছু কম। গোল্ড ক্লোরাইড ১৫ গ্রেণ টিউবে ফটোগ্রাফীর দোকানে পাওয়া যাইবে। পটাশিয়াম সায়ানাইড্ও অনেক রকমের পাওয়া যায়। ক্যানিং কোংর সায়ানাইডই ( 95% or 98% ) উৎকৃষ্ট।

( Argol Solution ৪১ পৃঃ )

**সায়ানাইড্ তীব্র বিষ।** ইহার ঘ্রাণ লওয়াও বিপজ্জনক। কদাচ ইহার গ্যাস বা গন্ধ গ্রহণ করিবে না। ইহাতে কাজ করিবার বেলায় স্মেলিং সল্টের শিশি নিকটে রাখিয়া দিবে। কাজ করিতে করিতে মাথা ধরিলে ইহার গন্ধ লইলে সারিয়া যাইবে। কিছু খাইতে হইলে হস্তাদি উত্তমরূপে ধুইয়া

খাইবে। সায়ানাইড্ অথবা সায়ানাইডের জল যে ঘরে থাকিবে সে ঘরে যেন সম্পূর্ণ হাওয়া চলাচল করিতে পারে এবং সেখানে কাহাকেও ঢুকিতে দিতে দিবে না। সায়ানাইডের জলে যেন এসিড না পড়ে। ইহাও ভীষণ মারাত্মক।

গোল্ড সল্ট ছাড়াও গিল্টি করা যায়, নিম্নে ইহার কয়েকটি উপায় লিখিত হইল।

**গোল্ড ক্লোরাইড তৈরী করা।** কোন এসিডেই স্বর্ণ দ্রব হয় না। নাইট্রিক এসিড ১ ভাগ হাইড্রোক্লোরিক এসিড (অপর নাম মিউরিয়েটিক এসিড) ৩ ভাগ একত্রে মিশাইলে aqua regia বা দ্রাবকরাজ তৈরী হইল। একমাত্র ইহাই স্বর্ণ দ্রব করিতে সক্ষম হয়। এসিড দুই রকমে পাওয়া যায়। অবিশুদ্ধ অবস্থায় যাহা পাওয়া যায়, তাহাকে কমার্শিয়াল এসিড বলে। এসিড chem. pure হওয়া চাই। ইহা যখন তখন মিশ্রিত করিয়া লওয়া ভাল। অনেক দিন মিশ্রিত থাকিলে খারাপ হইয়া যায়।

একটা কাচের ফ্লাস্কে (flask) আধ ভরি ওজন পাকা অর্থাৎ খাঁটি সোনার পাত কুচা কুচা করিয়া দাও। উহাতে কিছু কিছু করিয়া পূর্ব্বোক্ত একোয়া রেজিয়া দিতে থাক ও বালির আঁচে (sand bath) চড়াইয়া গরম করিতে থাক। খুব ধীরে ধীরে উত্তাপ না পাইলে কাচ ফাটিয়া যাইতে পারে। তীব্র গ্যাস বাহির হইতে থাকিবে। ঐ গ্যাস খুব বিষাক্ত। সুতরাং বাটীর বাহিরে সাবধানে করা উচিত। একটা পাথর

বা পোরসিলেন ( বা চীনামাটি ) পাত্রে এসিডটা ঢেলে নিয়ে তখনও যদি সোনা অদ্রব অবস্থায় থাকে, উহাতে আর খানিকটা এসিড দেবে। এইভাবে যতক্ষণ না সম্পূর্ণ সোনাটুকু দ্রব হইয়া যায় ততক্ষণ এসিড দিতে থাকিবে ও ঢালিয়া লইবে। ॥০ আধ ভরি সোনায় প্রায় আট আউন্স এসিড দরকার হবে। সম্পূর্ণ সোনাটা গলে গেলে সবটা জল একটা পাথর বা পূর্ব্বোক্ত পোরসিলেন পাত্রে বালির আঁচে চড়াইয়া শুকাইতে হইবে। যখন সমস্ত জলটা শুকাইয়া সিরাপের মত ঘন হয়ে দাঁড়াবে তখন আঁচ থেকে নামিয়ে রেখে দিলে ঠাণ্ডায় জমে ব্রাউন রংয়ের দানা বেঁধে যাবে। ইহাই গোল্ড ক্লোরাইড্। ইহাকে এসিডমুক্ত করবার জন্য বার কয়েক এমোনিয়ার (ammonia) জলে ধুয়ে নিতে হবে।

## Solution of double cyanide of gold and patassium

এখন এই জিনিষটাকে আধসের আন্দাজ নির্ম্মল জলে গুলিয়া উহাতে এমোনিয়ার জল (liquor ammonia) অল্প অল্প করিয়া ঢাল ও একটী কাঠি দিয়া নাড়িতে থাক। দেখিবে সোনাটা জলের নীচে গুড়া গুড়া মত থিতাইয়া পড়িতেছে। যখন দেখিবে আর থিতাইতেছে না, তখন জল ঢালা বন্ধ করিবে। ইহাকে কিছুক্ষণ থিতাইয়া সাবধানে উপর হইতে জলটা ধীরে ধীরে ঢালিয়া ফেল। সাবধান, যেন নীচেকার

থিতান পদার্থগুলি জলের সহিত চলিয়া না যায়। তারপর ইহাকে পরিষ্কার জল দ্বারা ধৌত করিয়া জলটা সাবধানে ঢালিয়া ফেলিয়া পটাশিয়াম সায়ানাইডের জলে (95% or 98%) দিয়া ফুটাইতে হইবে যে পর্য্যন্ত না এমোনিয়ার গন্ধ দূর হয়।

**Note :**—এমোনিয়ার জল দিয়া থিতানর পর যে গুড়া গুড়া মতো পদার্থ টি পাওয়া যায় উহাকে শুকাইয়া লইলে fulminating gold প্রস্তুত হয়। ইহা খুব explosive, ঘর্ষণমাত্রে প্রজ্জ্বলিত হইয়া উঠে। গোল্ড ক্লোরাইড ঘরে তৈরী করিতে গেলে অনেক সোনা নষ্ট হয়।

**এমেচার্স সলুশান**—ইহাতে গোল্ড সল্ট ছাড়াও অতি উৎকৃষ্ট সোনার জল তৈরী করা যায়।

৷৷৶০ দশ আনা ওজন একখানা সোনার পাত লও। উহাকে সমান দুই ভাগে ভাগ কর। ৪টী ড্যানিয়েল সেল অথবা দুইটী বুনসেন সেল সিরিজে সাজাইয়া সোনার পাত দুইখানি উহার নেগেটিভে ও পজিটিভে বাঁধিয়া দাও। কারেন্ট ৪৷৫ ভোল্ট হওয়া দরকার।

একটা কাচ অথবা এনামেলের পাত্রে ।৶০ ছয় আনা ওজন পটাশিয়াম সায়ানাইড (pure 95% white) ৪০ আঃ ডিষ্টিল্ড জলে দ্রব কর। এনামেলের পাত্র হইলে ভাল এনামেল হওয়া চাই। খারাপ এনামেল হইলে সায়ানাইডের তীব্রতায় এনামেল ক্ষয় হইয়া জলের সহিত মিশিয়া জলটা নষ্ট করিয়া দিবে।

ব্যাটারীতে যে পোরাস সেল দরকার হয়, ঐরূপ একটি পোরাস সেল চাই। সেলটী যেন বেশ পরিষ্কার হয় অর্থাৎ পুরাতন বা এসিডযুক্ত না হয়। তাহা হইলে সব মাটি হইয়া যাইবে। পূর্ব্বোক্ত সায়ানাইডের জলে সেলটী পূর্ণ করিয়া ঐ পাত্রের ভিতর সায়ানাইডের জলেই সেলটীকে রাখ। এখন ব্যাটারির সহিত সংযুক্ত সোনার পাত দুই খানির নেগেটিভটা সেলের ভিতরকার জলে ও পজিটিভে বাঁধা পাতখানা সেলের বাইরের জলে ডুবাইয়া রাখ। এখন কারেণ্ট দিতে থাক। সলুশানটা গরম থাকা দরকার; তাহাতে কাজটা তাড়াতাড়ি হইবে। ঘণ্টা তিনেক এভাবে রাখিয়া দিলে পজিটিভের সমস্ত সোনা ক্ষয় হইয়া জলের সহিত মিশিয়া যাইবে। নেগেটিভের সোনা যেমন তেমনি থাকিবে। আশ্চর্য্য এই যে, পজিটিভ হইতে সোনা ক্ষয় হইয়া কিছুমাত্রও নেগেটিভ রক্ষিত সেলে যাইবে না অথচ, সেলটী পোরাস হওয়ার দরুণ কারেণ্ট সারকিট করিবারও বাধা হইবে না।

এখন নেগেটিভ হইতে স্বর্ণপাতটি খুলিয়া লইয়া পজিটিভে লাগাও। পোরাস সেলের জল অন্য পাত্রে ঢালিয়া সেলটি নির্ম্মল জলে ধুইয়া তুলিয়া রাখ; পরে কাজে আসিবে। জলটা ঠিক হইল কিনা পরীক্ষা করিয়া দেখিতে পারা যায়। নেগেটিভে একখানা পরিষ্কার জার্ম্মাণ সিলভার লাগাইয়া পজিটিভ ও নেগেটিভ জলে দিয়া দেখ। অল্প সময়ে যদি সিলভারে সুন্দর রং ধরে, জানিবে জলটা ঠিক হইয়াছে।

কলিকাতায় চিৎপুর প্রভৃতি অঞ্চলে আর এক সহজ উপায়ে গিল্টি করা হয়। ইহা প্রায় পূর্ব্বোক্ত প্রক্রিয়ারই অনুরূপ। তবে ইহাতে পোরাস সেলের দরকার হয় না। শুধু পটাশের (পটাশিয়াম সায়ানাইড) জলেই এই গিল্টি করা চলিবে। ইহাতে রং হয় মাত্র; কিন্তু heavy deposit হয় না। এনোডে একখণ্ড স্বর্ণপাত দিয়া এনোড ও শুধু ক্যাথোড্ সায়ানাইডের জলে দিয়া রাখিবে। ঈষৎ গরমে রাখিয়া (কয়লার আগুন, নিস্তেজ স্পিরিট ল্যাম্প বা একটী বুনসেন বার্ণার নীচে রাখিলে কার্য্য সিদ্ধ হইবে। অত্যধিক উত্তপ্ত না হয়।) ক্যাথোড অল্প অল্প নাড়িয়া দিলে দেখিবে সোনা ক্ষয় হইতেছে ও অল্প অল্প করিয়া ক্যাথোডে ধরিতেছে। যখন দেখিবে, ক্যাথোডে প্রচুর সোনা ধরিয়াছে তখন জানিবে জলটা ঠিক হইয়াছে। জলে প্রচুর সোনা মিশিবার পূর্ব্বে ক্যাথোডে জিনিষ বাঁধিয়া জলে দিলে উহা বিবর্ণ হইয়া যাইবে।

যাহা গিল্টি করিতে হইবে সেগুলিকে উত্তমরূপে রিটার জলে পিতলের ব্রুস দিয়া পরিষ্কার করিয়া, পুনরায় পরিষ্কার জলে ধুইয়া নেগেটিভে বাঁধিয়া, ঐ জলে দিলে গিল্টি হইতে থাকিবে। রং বিবর্ণ হইতে থাকিলে মাঝে মাঝে তুলিয়া 'রিটার' (১) জলে পিতলের ব্রুস দিয়া দিতে হয়। হস্তস্পৃষ্ট

(১) রিটা—একরকম ফল, রেশম পশম প্রভৃতি কাচিবার জন্য বেনে-দোকানে পাওয়া যায়।

হইলে অথবা ব্রুস দেওয়ার পর প্রত্যেক বার নির্ম্মল জলে ধুইয়া দিতে হইবে। গিল্টি করিবার পূর্ব্বে তামা ধরাইয়া লইলে গিল্টি তাড়াতাড়ি ধরে ও তামার কষ থাকায় রংও গিনি সোনার মতো হয়। তামার কমি-বেশীতে রংয়ের তারতম্য হয়—তামা বেশী হইলে লাল হইয়া যায়। সোনা ধরান হইলে তেঁতুল জলে রসান ( এক রকম পালিশ পাথর স্যাঁকরাদের কাজে লাগে ) অথবা ষ্টীল পালিশার দিয়া পালিশ করিয়া দিতে হয়।

জলে প্রচুর সোনা না দিলে গিল্টি ধরে না—বিবর্ণ হইতে থাকে। অধিক উত্তাপেও বিবর্ণ হয় ও আল্লা ধরে। জলে প্রচুর সোনা না থাকিলে সোনা দেওয়া দরকার। গোল্ড সল্ট, অভাবে ব্যাটারির পজিটিভে সোনা বাঁধিয়া উক্ত পজিটিভ স্বর্ণখণ্ড ও শুধু নেগেটিভটী কিছুক্ষণ জলে রাখিয়া দিলে জলে সোনা দ্রবীভূত হইতে থাকে। জলে সোনা আছে কিনা পরীক্ষা করিয়া দেখিয়া জিনিষ গিল্টিতে দিবে, নতুবা উহা বিবর্ণ হইয়া যাইবে।

এই জল পুরাতন হইয়া গেলে উহাতে ভাল কাজ হইবে না। তখন পুনরায় নূতন করিয়া জল করিতে হইবে। ইহাতে কাজ করিবার বেলায় অথবা সোনা খাওয়াইবার বেলায় অল্প উত্তাপ প্রয়োগ করিলে শীঘ্র হয়। তারের দুটি প্রান্ত পরিষ্কার না থাকিলে কড়া ব্রুস দিয়া পরিষ্কার করিয়া দিবে। ভোল্টেজ ও উত্তাপ পরিশিষ্টে দ্রষ্টব্য।

**মীনার জিনিষ**—মীনা করা জিনিষ গিল্টি করিতে হইলে মীনার উপর ল্যাকারিং (পৃঃ ৫০) করিয়া অথবা আবরণ অভাবে ময়দার পটিম লাগাইয়া তবে গিল্টিতে দিবে। নতুবা পটাশিয়ামের তীব্র ক্ষারে মিনার গ্লেজ নষ্ট হইয়া যাইবে।

## গিল্‌টি খারাপ হওয়া

(১) সায়ানাইড বেশী হইলে ক্যাথোড অত্যন্ত বিবর্ণ হয়। সলুশান ফুটাইয়া লও। সায়ানাইড উড়িয়া যাইবে।

(২) ক্যাথোড ফ্যাকাসে লাল (foxy red) অথচ আবরণ (deposition) আল্‌গা। কারেণ্ট ও টেম্পারেচার দুইই বেশী। প্রথমে উত্তাপ কমাও ; যদি না সারে ভোল্টেজও কমাও ;

(৩) Deposition rich হইতে দেরী লাগে। পটাশিয়াম কম হইলে অথবা উত্তাপ কমিয়া গেলে ডিপজিশান rich হইতে দেরী লাগে ( সোনা কম থাকিলেও হয় )। তাপ বাড়াও। তাহাতে ফল না হইলে আরও সিকি ভাগ পটাশিয়াম দাও।

(৪) সলুশানে সোনা না থাকিলে ক্যাথোডে তামাটে লাল রঙ্ ধারণ করে। এ স্থলে জলে গোল্ড সল্ট দেওয়া দরকার। ক্যাথোড পরিষ্কার না থাকিলে কড়া ব্রুস দিয়া অথবা অন্য উপায়ে পরিষ্কার করিয়া দিবে।

খুব পুরু গিল্‌টিতে মাঝে মাঝে জিনিষ তুলিয়া পরিষ্কার করিয়া না দিলে প্লেটিং আল্গাভাবে ধরে ও অভীপ্সিত ফল পাওয়া যায় না।

(৫) এসিড জলে ডিপিংয়ের পর পরিষ্কার জলে উত্তমরূপে না ধুইয়া bath-এ দিলে বাথ খারাপ হইয়া যাইবে। জিনিষের উপর আবরণ মতো ( oxidised ) পড়িতে থাকিলে বুঝিবে বাথে এসিড লাগিয়াছে।

জিনিষপত্র সাবধানে ওজন করিয়া লইলে ও কারেণ্ট ঠিকমত থাকিলে প্রথম ও দ্বিতীয় কারণ বড় ঘটে না। শেষোক্ত তিনটী কারণই সচরাচর ঘটিয়া থাকে।

ডিপিংয়ের পরই যদি প্লেটিং না হয়, উহাকে argol-এর weak solution-এ ডুবাইয়া রাখিতে হয়।

| | |
|---|---|
| আরগল অথবা ক্রিম অব টার্টার— | ১ আঃ |
| জল— | ১৬০ আঃ |

প্লেটিংয়ের সময় তুলিয়া পরিষ্কার জলে ধুইয়া একটা ডিপ দিয়া আবার জলে ধুইয়া প্লেটিংয়ে দিবে।

## সিলভার প্লেটিং

সিলভার করিবার পূর্ব্বে কপার করিয়া লওয়া দরকার।

(ক) পুরু ( heavy deposit )—

| | |
|---|---|
| সিলভার সল্ট ( 'জোনাক্স' )— | ১০ আঃ |
| জল ( পরিস্রুত )— | ১৬০ আঃ |

(খ) হালকা—

| | |
|---|---|
| সিলভার সল্ট ( 'জোনাক্স' )— | ৭ আঃ |
| জল ( পরিস্রুত )— | ১৬০ আঃ |
| পটাসিয়াম সায়ানাইড— | ½ আঃ |

অল্প জলে পৃথক পৃথক দ্রব করিয়া মিশাইতে হয়। এনোডে একখণ্ড খাঁটী রূপার পাত দিতে হয়। আর সবই সোনার মতো (৩০ পৃঃ)। ইহাতে ৩/৪ হইতে ১ ভোল্ট দরকার হয়। সিলভার প্লেটিংয়ে সর্ব্বদা সায়ানাইড (৯৯% single) ব্যবহার করিবে। প্লেটিং দুধের মতো সাদা না হইয়া যদি কোনরূপ বিবর্ণ হয়, প্লেটিংয়ে দোষ ঘটিয়াছে বুঝিতে হইবে।

পিতল নির্ম্মিত জিনিষ কপার করা না হইলে সায়ানাইড ডিপে (উজ্জ্বলতার জন্য) দিয়া নিম্নোক্ত ডিপে ডুবাইয়া ধুইয়া লইবে। ইহার (১) ও (২) এর বদলে আধ কি সিকি আঃ 'জোনাক্স' মার্কারি সল্ট দিতে পারা যায়। জিনিষটি ইহাতে কিছুক্ষণ ডুবাইবার পর ধূসর হওয়ার বদলে যদি কালো হইয়া যায়, উহাকে ডিপিংয়ে দিবে ও সলিউশনে জল দিয়া নিস্তেজ করিয়া পুনরায় উহাতে ডুবাইয়া ধুইয়া লইবে।

| | | |
|---|---|---|
| (১) | ডবল সায়ানাইড অব্ মার্কারি— | ১/২ আঃ |
| (২) | পটাসিয়াম সায়ানাইড্— | ১/৪ আঃ |
| (৩) | জল— | ১৬০ আঃ |

সায়ানাইড মার্কারির বদলে নাইট্রেট অব মার্কারি দিলেও চলে। প্রথমে মার্কারি দ্রব করিয়া সেই জলে অল্প অল্প সায়ানাইড দিয়া একটা কাঠির সাহায্যে নাড়িয়া দাও। সমস্ত গলিয়া গেলে ১ গ্যালন পূর্ণ করিয়া একটি পাথর পাত্রে মুখ আঁটিয়া রাখিয়া দাও।

লৌহ, ইস্পাত, ব্রিটানিয়া অথবা পিউটার প্রভৃতি ধাতু-নির্ম্মিত জিনিষ কোন প্রকার ডিপিংয়ে না দিয়া পরিষ্কারের পরই নিম্নোক্ত প্লেটিংয়ে দিবে। এনোডটি যথাসম্ভব বড় দিয়া ২ ভোল্ট হইতে কারেণ্ট দিবে। সর্ব্বত্র রূপা ধরিলে উত্তমরূপে ব্রুস দিয়া ধুইয়া সিলভার বাথে দিবে।

| | |
|---|---|
| 'জোনাক্স' সিলভার সল্ট— | ৪ আঃ |
| পটাসিয়াম সায়ানাইড্— | ৪ আঃ |
| জল— | ১৬০ আঃ |

কারেণ্ট ২ হইতে ৪ ভোল্ট।

## উজ্জ্বল করা

প্লেটিং বাথ হইতে তুলিয়া নিম্নোক্ত বাথে দিবে।

| | |
|---|---|
| পূর্ব্বোক্ত (ক) বাথ (৪১ পৃঃ)— | ২৫ গ্যাঃ |
| নিম্নোক্ত আরক— | ½ আঃ |

মিশাইয়া একদিন স্থিরভাবে রাখিয়া দিবে।

### আরক

| | |
|---|---|
| পূর্ব্বোক্ত (ক) বাথ— | ১০ আঃ |
| পটাসিয়াম সায়ানাইড— | ½ আঃ |
| কারবন বাইসালফাইড— | ¼ আঃ |
| মেথিলেটেড ইথার— | ⅛ আঃ |

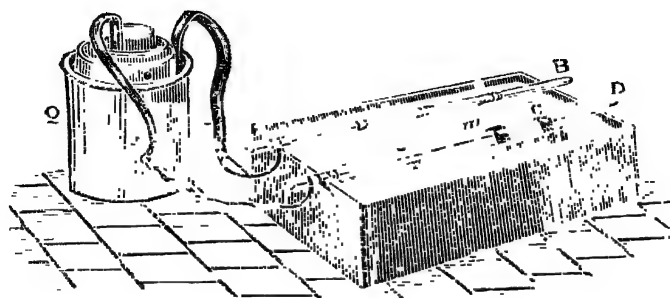
একটা বোতলে উত্তমরূপে মিশাইয়া রাখিবে। পূর্ব্বোক্ত বাথে দিবার আগে নাড়িয়া থিতাইয়া লইবে। সলিউশন-

গুলি যদি কখনও দরকার হয় তুলা অথবা ক্যালিকোর ফিল্টার করিয়া লওয়া যাইতে পারে।

## রূপা হইতে রূপার জল তৈয়ারী করা

সোনার মতো রূপা হইতেও রূপার জল তৈয়ারী করা যায়। ইহা নানা প্রকারে হয়। তন্মধ্যে ইহাই সর্ব্বোৎকৃষ্ট।

একটা উঁচু কাচ অথবা পাথর বাটীতে ৪ আং নাইট্রিক এসিডে ১ আঃ জল মিশাইয়া ধীরে ধীরে উত্তপ্ত কর (১০০ F)। ইহাতে একখণ্ড বিশুদ্ধ রূপার পাতলা পাত ধীরে ধীরে দিতে থাক। পাতটা পাতলা হওয়া দরকার এবং ধীরে ধীরে দিতে হইবে, নতুবা উহা উথলিয়া পড়িয়া যাইতে পারে। পাতের বদলে রৌপ্যচূর্ণ হইলেও চলিবে। তবে রৌপ্যচূর্ণ বিশুদ্ধ হওয়া চাই। যখন দেখিবে আর রূপা দ্রব হইতেছে না তখন রূপা দেওয়া বন্ধ করিবে। এখন উহা বালির আঁচে চড়াইয়া যতক্ষণ না খুব ঘন হয় ততক্ষণ শুকাইতে থাক। তারপর নামাইয়া রাখিয়া দিলে উহা জমিয়া দানা বাঁধিবে। ইহাকে নাইট্রেট অব্ সিলভার বা লুনার কষ্টিক বলে।

**বিশেষ দ্রষ্টব্য।** রূপা খাওয়াইবার সময়ে যে গ্যাস উত্থিত হয়, উহা খুব বিষাক্ত। সুতরাং খুব ফাঁকা জায়গায় করা উচিত। আর উহাতে আলো লাগিলে কালো হইয়া যাইবে। জল শুকাইবার বেলায় অন্ধকারে শুকাইবে, অথবা

ব্যাটারী ও প্লেটিং ভাট

Q = ব্যাটারী    B = নেগেটিভ

D = পজিটিভ    C = এনোড

m = সলুশান

গাঢ় রংয়েব ঢাকনী সমেত কাচ পাত্রে শুকাইলেও উদ্দেশ্য সিদ্ধ হইবে।

একটী এনামেলের পাত্রে ১ পাইণ্ট জলে ২ আঃ পটাশিয়াম সায়ানাইড দ্রব কর। আব একটী পাত্রে জলে ৭ পেনিওয়েট (dwt.) ওজন পূর্ব্বোক্ত সিলভাব নাইট্রেট দ্রব কব। এখন এই জল পূর্ব্বোক্ত পটাশেব জলে ধীরে ধীবে ঢাল ও একটী কাঠি দিয়া নাড়িতে থাক। সাদা দধিব মতো একটা পদার্থ থিতাইয়া তলায় জমিতেছে দেখিতে পাইবে। যতক্ষণ এইরূপ থিতাইবে, ততক্ষণ পটাশেব জল দিতে থাক। যখন দেখিবে আব থিতাইতেছে না, তখন জল ঢালা বন্ধ কবিয়া উহাকে সম্পূর্ণ থিতাইতে দিবে। উত্তমরূপে থিতাইলে সাবধানে উপবকাব জলটি ঢালিয়া পুনবায় পটাশের জল দিবে। থিতাইলে ঢালিয়া ফেলিয়া পুনবায় জল দিবে। এইভাবে ৩।৪ বাব ধুইলে জিনিষটি নির্ম্মল হইবে। ইহাকে শুকাইয়া লইলে সিলভাব সায়ানাইড প্রস্তুত হইবে।

## সিলভার বাথ

| | | |
|---|---|---|
| (১) | সিলভাব সাযানাইড— | ২ ভাগ |
| (২) | পটাশিযাম সাযানাইড— | ২ ভাগ |
| (৩) | পবিশ্রুত জল— | ১৬০ ভাগ |

সাধাবণতঃ কারিকরেবা এতটা কবে না। তাহাবা বৌপ্যদ্রব জলে পটাশেব জলেব পরিবর্ত্তে লবণ দিয়া সিলভার ক্লোরাইড তৈরী কবে। পবে ইহাকে ৩।৪ বার নির্ম্মল জলে

ধুইয়া বিশুদ্ধ করিয়া লয়। ইহা অপেক্ষা সিলভার সায়া-নাইডে ভাল কাজ পাওয়া যায়। নাইট্রেট অব সিলভার হইতে সিলভার সায়ানাইড তৈরী করিবার বেলায় উহা ডিষ্টিল্ড জলে না মিশাইয়া অন্য নির্ম্মল জলে বা কলের জলে দ্রব করিলে জল দুধের মত সাদা হইয়া যাইবে। জল ফেলিবার সময় জলের সহিত সিলভার যাইতেছে কিনা বুঝা যাইবে না। ডিষ্টিল্ড জলের একান্ত অভাব হইলে নির্ম্মল জল ব্যবহার করা যাইতে পারে।

ক্যাথোডে জিনিষ ও এনোডে একখণ্ড রৌপ্যপাত বাঁধিয়া বাথে দিয়া কারেণ্ট দিলে, বাথ ও ব্যাটারির একযোগে ক্রিয়ার ফলে জলের রৌপ্য ক্যাথোডে ধরিতে থাকে ও বাথ Hydrocyanic Acid-এ পরিবর্ত্তিত হইতে থাকে। এনোডে রৌপ্যপাত থাকায় উহা ঐ এসিডের সহিত মিশ্রিত হইয়া ( silver cyanide ) সলুশান-এর সিলভার ক্ষয় পূরণ করিতে থাকে। সিলভার বাথে কাজ করিবার বেলায় পজিটিভ পোলের রৌপ্যখণ্ডে ময়লা ধরে। তজ্জন্য ইহা মাঝে মাঝে পিতলের ব্রুস দিয়া পরিষ্কার করিয়া দিতে হয়। একটু মনোযোগ সহকারে না করিলে সিলভার প্লেটিং-এ বিফলতার সম্ভাবনা বেশী।

### সিলভার প্লেটিং খারাপ হওয়া—লক্ষণ, কারণ ও সংশোধন

(১) প্লেটিং উঠে যায়—ভালভাবে পরিষ্কার করা হয় নাই। পুনরায় পরিষ্কার করিয়া দাও।

(২) প্লেটিং কালো হওয়া—কারেণ্ট বেশী—কমাও।

(৩) ডিপজিট খুব উজ্জ্বল, পুরু হতে দেরী হয়—সায়ানাইড কম হ'লে এ দোষ ঘটে। কিছু জলে সায়ানাইড দ্রব করিয়া উহা অতি অল্প পরিমাণে দিবে। (৪) অথবা, কারেণ্ট খুব কম হ'লেও এ দোষ ঘটে। প্রথমে কারেণ্ট ঠিক আছে কি না দেখে নাও।

(৫) Deposition আলগা—সায়ানাইড বেশী। জলটা ফুটাইয়া লও অথবা অন্য উপায়ে সায়ানাইড কমাইয়া লও ( জল ও সিলভার সল্ট যোগ করিয়া )।

## কপারপ্লেটিং

কপারপ্লেটিং সর্ব্বাপেক্ষা সহজ। স্বর্ণ, রৌপ্য ও নিকেল করিবার পূর্ব্বে কপার করিয়া লইতে হয়। বিশেষতঃ রূপা কপারের উপর খুব তাড়াতাড়ি ধরে। মিশ্র ধাতুর নির্ম্মিত জিনিষ কপার না করিয়া স্বর্ণ রৌপ্যাদিতে দিলে খারাপ হইয়া যাইবে। কপারপ্লেটিং বাথ দুই রকমের হয়—সায়ানাইড বাথ ও এসিড বাথ। সায়ানাইড বাথই প্রশস্ত। বাথও আবার দুই প্রকারে ব্যবহার হয়—গরম ও ঠাণ্ডা। কপারের পূর্ব্বে নিম্নোক্ত ডিপিংয়ে দিয়া জলে ধুইয়া লইবে।

| ডিপিং। | সলফিউরিক এসিড— | ৮ আঃ |
|---|---|---|
| | জল— | ১৬০ আঃ |

গিল্টি অথবা সিলভার প্লেট করিতে কপারে বেশী সময় রাখিতে হয় না। নিকেলে একটু বেশী সময় রাখিতে হয়। কপারের একটা আবরণ ধরিলেই তুলিয়া ধুইয়া লইয়া অন্য

প্লেটিংয়ে দিবে। শুধু কপার করিতে আধ ঘণ্টার বেশী সময় বড় দরকার হয় না।

## সায়ানাইড বাথ

(ক) ঠাণ্ডা— সায়ানাইড কপার অথবা

| | |
|---|---|
| 'জোনাক্স' কপার সল্ট— | ১২ আঃ |
| পরিস্রুত জল— | ১৬০ আঃ |

ভোল্ট—২ হইতে ৫। উত্তাপ—৬২°F. হইতে উপরে।

ঘনত্ব—৭°—৮° (Beaume nickelometer)

ঠাণ্ডায় ভোল্টেজ বেশী লাগে, গরমে কম লাগে।

(খ) গরম— সায়ানাইড কপার বা

| | |
|---|---|
| 'জোনাক্স' কপার সল্ট— | ৮ আঃ |
| পরিস্রুত জল— | ১৬০ আঃ |

ভোল্ট—২—৩½। উত্তাপ—১২০° F. এর নীচে।

ঘনত্ব—৫°—৬° (Beaume)।

(গ) ঠাণ্ডা—

| | |
|---|---|
| 'পিঙ্ক' কপার সল্ট— | ৪ আঃ |
| পটাশিয়াম সায়ানাইড— | ৮ আঃ |
| পরিস্রুত জল— | ১৬০ আঃ |

ভোল্ট—২½—৩। উত্তাপ—৬২° F. হইতে উর্দ্ধে।

ঘনত্ব—৮°—৯° ডিগ্রী (Beaume)।

(ঘ) গরম—

| | |
|---|---|
| 'পিঙ্ক' কপার সল্ট— | ৪ আঃ |
| পটাশিয়াম সায়ানাইড— | ৭ আঃ |
| পরিস্রুত জল— | ১৬০ আঃ |

ভোল্ট—২—২১। উত্তাপ—১৩০°F.—১৬০°F.
ঘনত্ব—৬°—৭° (Beaume)

## এসিড বাথ

(৬) (১) তুঁতে (pure copper sulphate)— ৩৪ আঃ
(২) পটাশ এলাম— ২ আঃ
(৩) সলফিউরিক এসিড ( pure )— ৫ আঃ
(৪) পরিস্রুত জল— ১৬০ আঃ

কারেণ্ট ১ হইতে ২ ভোল্ট।

পৃথক ভাবে অল্প অল্প জলে দ্রব করিয়া তারপর মিশাইতে হয়। এনোডে একখণ্ড বিশুদ্ধ তামা দিতে হয়। এনোড হইতে ক্যাথোডের দূরত্ব যেন ৪ হইতে ৬ ইঞ্চির বেশী না হয়। মাঝে মাঝে সায়ানাইড ও সল্ট আলাদা দ্রব করিয়া দিলে জলের প্লেটিং ক্ষমতা অক্ষুন্ন থাকে। জলের বর্ণের গাঢ়ত্ব কমিয়া নীলাভা অথবা এনোডে সবুজ আভা দেখা দিলে উহাতে কিছু সায়ানাইড ও সল্ট দিবে।

## কপার প্লেটিংয়ে দোষ হওয়া

**সায়ানাইড্ বাথ**—(১) সায়ানাইড বেশী হ'লে deposited surface rough হয়।

(২) কারেণ্ট বেশী হইলে surface rough ও brick red হয়।

(৩) কারেণ্ট কম হইলে surface খুব শক্ত ও উজ্জ্বল হয়।

**এসিড্ বাথ**—(১) এসিড বেশী হইলে প্লেটিং দানা দানা মতো (rough) উপরিভাগ অমসৃণ এবং ভঙ্গপ্রবণ হয়।

(২) এসিড কম হলে প্লেটিং উঠে যায়।

## এসিড ও সায়ানাইড টেষ্ট

সলিউশানে ফ্রি এসিড কি ক্ষার বেশী আছে কি-না পরীক্ষা করিবার জন্য কাছে লাল ও নীল লিটমস্ পেপার রাখিবে। এসিড বেশী হইলে লাল কাগজ নীল ও ক্ষার বেশী হইলে নীল কাগজ লাল হইবে।

## রঙ্গিন গিল্টি ( colour gilding )

অনেক সময় নকাসী করা জিনিষে লতা, পাতা, ফুল প্রভৃতি বিবিধ রঙে রঞ্জিত হইয়া থাকে। জমি সাদা রাখিয়া লতাপাতা সবুজ, ফুল লাল প্রভৃতি প্রকৃতি অনুযায়ী রঙ করিলে জিনিষের সৌন্দর্য্য আরও বাড়ে। কোন স্থান-বিশেষে রঙ করিতে হইলে অপর সকল স্থান ল্যাকারিং করিয়া বন্ধ করিয়া লইতে হয় যাহাতে ঐ সকল স্থান অনাবশ্যক রঙে রঞ্জিত হইয়া না যায়।

**ল্যাকারিং।** ইহা এক রকম আবরণ। যে স্থানে লাগান হয় সে স্থানে রং বা প্লেটিং ধরে না। ইহা দুই রকমের পাওয়া যায়—ঠাণ্ডা ও গরম ব্যবহারের। ঠাণ্ডা ল্যাকারিং তুলি দিয়া লাগাইয়া দিলে আপনিই শুকাইয়া যায়। গরম ল্যাকারিং লাগাইয়া আগুনের আঁচে শুকাইতে হয়।

ল্যাকারিং তুলিবার বেলায় ল্যাকারিং রি-কভার খুব নরম কাপড়ে লাগাইয়া তদ্দ্বারা মুছিয়া ফেলিবে। পরে একটি শ্যাময় লেদার দিয়া উত্তমরূপে পরিষ্কার করিবে।

## সবুজ ও হলদে

| | | |
|---|---|---|
| (১) | গোল্ড সল্ট— | $\frac{১}{২}$ আঃ। |
| (২) | সিলভার সল্ট— | ২৪ গ্রেণ। |
| (৩) | পটাশিয়াম সায়ানাইড— | $\frac{১}{২}$ আঃ। |
| (৪) | পরিস্রুত জল— | ১৬০ আঃ। |

উত্তাপ ১০০°F. হইতে ১২০°F. (৩৯°C.—৪৯°C.)। কারেন্ট ২ ভোল্ট।

গোল্ড সল্টের শতকরা ১০ ভাগ সিলভার সায়ানাইড। এনোডে সোনার পাতের সহিত একখানা ছোট রূপার পাত বাঁধিয়া দিতে হয়। অথবা মাঝে মাঝে সিলভার সল্ট মিশাইতে হয়। ইহাতে ভোল্টেজ ও টেম্পারেচার দুই-ই একটু বাড়াইয়া দিলে রং হলদে হইবে। ৫ ভোল্টের কারেন্টে ও ১২০°F. ডিগ্রী উত্তাপে সুন্দর রঙ হইবে।

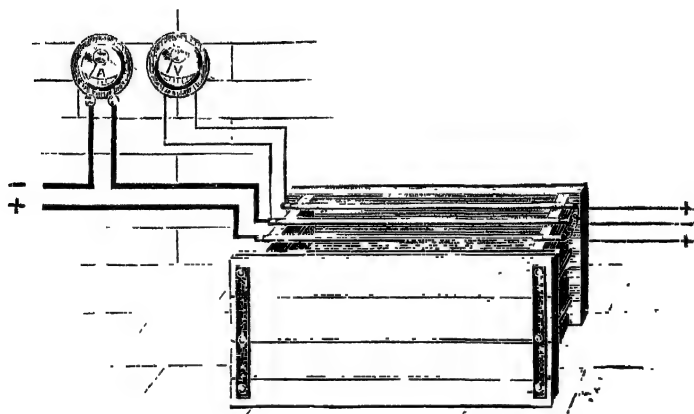
## লাল

| | | |
|---|---|---|
| (১) | গোল্ড সল্ট— | $\frac{১}{২}$ আঃ। |
| (২) | কপার সল্ট— | ১২ গ্রেণ। |
| (৩) | পটাশিয়াম সায়ানাইড— | ২ আঃ। |
| (৪) | জল— | ১৬০ আঃ। |

উত্তাপ ১৫০°F. ( ৬৫°C. ) ডিগ্রী। কারেন্ট ২ ভোল্ট। এনোডে সোনার পাতের সঙ্গে ৫% একখানা তামার পাত দিতে হয়।

## গোলাপী

(১) গোল্ড সল্ট— ⅓ আঃ।
(২) কপার সল্ট— ৬ গ্রেণ।
(৩) সিলভার সায়ানাইড— ১২ গ্রেণ।
(৪) পরিস্রুত জল— ১৬০ আঃ।

লাল ও সবুজ দুয়ের সংমিশ্রণে গোলাপী রং হয়। কপার সল্ট বেশী হইলে গাঢ় গোলাপী ও সিলভার সল্ট বেশী দিলে রঙ হাল্কা হইবে। এই দুটীর কম-বেশীর উপরেই রঙের পার্থক্য নির্ভর করে। রং হাল্কা অথবা গাঢ় করিবার বেলায় ভোল্টেজ ও টেম্পারেচারের দিকেও নজর দিতে হয়। সাধারণতঃ, ১৩০ F. ডিগ্রী উত্তাপে ও ৩ ভোল্টের কারেন্টে কাজ হয়। রঙ গাঢ় করিতে হইলে উত্তাপ আরও বেশী দেওয়া দরকার।

ভোল্টমিটার, এ্যাম্‌মিটার ও ভাটের সহিত জেনারেটারের সংযোগ।

# চতুর্থ অধ্যায়

## নিকেল প্লেটিং

**ধাতু পরিচয়।** নিকেল শ্বেতবর্ণ উজ্জ্বল ধাতু—খুব শক্ত। ইহাতে অতি সুন্দব হাই পালিশ হয়। অন্যান্য ধাতুব ন্যায় আবহাওয়াব প্রভাবে ইহাব বর্ণ মলিন হইয়া যায় না বলিয়া লৌহ পিত্তলাদি ধাতু নির্ম্মিত জিনিযের উপর নিকেল প্লেটিং করিয়া লওয়া হয়। স্বভাব সুন্দব বর্ণ ও উজ্জ্বল পালিশ হয় বলিয়া স্বর্ণ বৌপ্যেব মতো ইহাও একটি প্রয়োজনীয় ধাতু।

| | | |
|---|---|---|
| (ক) | ঠাণ্ডা—'নিভো' নিকেল সল্ট— | ৩৮ আঃ |
| | পবিশ্কৃত জল— | ১৬০ আঃ |

ভোল্ট—২—২ঃ। উত্তাপ—৬১'—৯৫°F.।

ঘনত্ব—১৬—২০ (Beaume)।

| | | |
|---|---|---|
| (খ) | গবম—'নিভো' নিকেল সল্ট— | ৪৮ আঃ |
| | পবিশ্কৃত জল— | ১৬০ আঃ |

ভোল্ট—১—২। উত্তাপ—৯৫'—১০০°F.।

| | | |
|---|---|---|
| (গ) | 'Albo' নিকেল সল্ট— | ২০ আঃ |
| | পরিশৃত জল— | ১৬০ আ° |

ভোল্ট—১—২। উত্তাপ—৬০—৯০°F.।

ঘনত্ব—৯ (Beaume)।

(ঘ) ডবল নিকেল সল্ট— ১৪ আঃ
পরিস্রুত জল— ১৬০ আঃ

ভোল্ট—১½—২½। ঘনত্ব—৬°—৭°।

১ গ্যাঃ জলে ডবল নিকেল সল্ট (sulphate of nickel ammonium) খুব বেশী দ্রব হয় না। পিতলাদি মিশ্র ধাতু অথবা পুরাতন জিনিষে নিকেল করিতে 'এ্যালবো'ই প্রশস্ত। লৌহ, ইস্পাতাদিতে কপার না করিয়া সোনা প্লেটিং করিতে 'নিভো' অতি উৎকৃষ্ট। খুব পুরুও হয়। মিশ্র ধাতুতে কদাচ 'নিভো' ব্যবহার করিবে না। ইহাতে একটু কড়া ব্রুস ব্যবহার করা দরকার। এসিড ডিপের পরই নিকেল করা উচিত। আর, সঙ্গে সঙ্গেই যদি না হয়, উহাকে বরং এসিডের ভিতর ডুবাইয়া রাখা ভাল। oxidising নিবারণের জন্যই সায়ানাইড ডিপের দরকার হয়।

এসিড ডিপ—
সলফিউরিক এসিড— ৮ আঃ
জল— ১৬০ আঃ

সায়ানাইড ডিপ—
পটাশিয়াম সায়ানাইড— ½ আঃ
পরিস্রুত জল— ১৬০ আঃ

**ভাট**। ভাট কাচ, পাথর, চীনামাটি অথবা এনামেলের হওয়াই ভাল। অথবা ভিতর দিকটা সীসার চাদরে মোড়া কাঠের হইলেও চলিতে পারে। জিনিষের আয়তন বা

পরিমাণ অনুযায়ী সলিউশন বা ভাট করিতে হয়। কাঠের হইলে ২৪″ × ১৮″ × ১৮″ ইঞ্চি আয়তনে ও ভিতরটা সীসার চাদরে মুড়িয়া লইবে। ভাটের উপরে লম্বা দিকে উভয় পার্শ্বে তিনটি গর্ত্ত করিয়া উহাতে তিনটি পিতলের রড বসাইয়া লইবে। রড তিনটী যেন সীসার অথবা কোন ধাতুর সহিত সংযুক্ত না থাকে, তাহা হইলে সর্ট সারকিট হইয়া যাইবে। এই রড তিনটীর মাঝেরটি নেগেটিভ। দুই ধারের রড দুইটী পজিটিভ। পজিটিভে খানকতক নিকেল ঝুলাইয়া দিয়া, যাহা প্লেট করিতে হইবে তাহা মাঝেরটিতে বাঁধিয়া দিতে হয়। এরূপভাবে বাঁধিবে যেন জিনিষগুলি সলিউশনে উত্তম-রূপে ডুবিয়া থাকিতে পারে। প্লেটিংয়ের সময় সলিউশন যেন স্থিরভাবে থাকে। নাড়াচাড়া পাইলে নীচের থিতান পদার্থ ভাসিয়া উঠিয়া 'প্লেট' খারাপ করিয়া দিতে পারে। প্লেটে যদি বুদবুদ্ লাগিতে থাকে, নাড়িয়া না দিলে বিন্দু বিন্দু দাগ হইয়া যাইবে। ময়লা পড়িলে তূলোর ফিল্টারে ছাঁকিয়া লওয়া যাইতে পারে। জিনিষগুলি সলিউশনে দিবার পূর্ব্বে যেন কদাচ হস্তস্পৃষ্ট না হয়।

**সলিউশন**। ভাট বা পাত্রটিতে অর্দ্ধেকটা জল ঢালিয়া দাও। বাকী জলটা গরম করিয়া নিকেল সল্ট উহাতে অল্প অল্প করিয়া মেশাও ও একটী কাঠি দিয়া অনবরত নাড়িতে থাক। সমস্ত দ্রব হইয়া গেলে উহাকে শীতল করিয়া পূর্ব্বোক্ত শীতল জলের ভাটে ঢালিয়া দাও। উহাকে উত্তমরূপে নাড়িয়া

দিয়া একটী নিকেলোমিটার (Neickelometer) বা হাইড্রোমিটার (Beaume Hydrometer) দিয়া উহার ঘনত্ব (density) নির্ণয় কর। ঘনত্ব বেশী অথবা কম হইলে উহাতে যথাক্রমে জল অথবা সল্ট দিয়া ঘনত্ব নির্দ্দিষ্ট ডিগ্রীতে আনিতে হইবে। ঘনত্ব বেশী হইলে জল, কম হইলে সল্ট দিতে হইবে। সল্‌ট দিতে হইলে এমনিই ছাড়িয়া না দিয়া একটা ন্যাকড়ার পুঁটুলীতে করিয়া সলুশানের ভিতর ঝুলাইয়া দিবে। সল্ট গলিয়া গেলে আবার নাড়িয়া দিয়া পুনরায় উহার ঘনত্ব পরীক্ষা করিয়া লইবে। সমস্ত ঠিক হইয়া গেলে উহার রাসায়নিক ক্রিয়া সম্পূর্ণ হইবার জন্য ২৪ ঘণ্টা স্থির-ভাবে রাখিয়া দিবে।

যে ব্যাটারির কার্য্যকরী ক্ষমতা (capacity in Amp.-hour) কম থাকে তাহাতে কোন প্লেটিং সুবিধা হয় না। ষ্টোরেজ ব্যাটারি বা লো-টেনশান ডাইনামো ব্যবহার করাই যুক্তিসঙ্গত। কম ভোল্টে খুব উজ্জ্বল ডিপোজিট হয়, কিন্তু বড় দেরী হয়। বেশী ভোল্টে কাজ তাড়াতাড়ি হয় বটে, কিন্তু কাজ ভাল হয় না। কম ভোল্টের কাজই অধিকদিন স্থায়ী হয়। ব্যাটারী বা জেনারেটার হইতে সরাসরি তার লইয়া ভাটের রডে সংযোগ না করিয়া সুইচ, মিটার ও রেগুলেটারের মধ্য দিয়া সংযোগ করা কর্ত্তব্য। তাহা হইলে কারেণ্ট কন্‌ট্রোল করিতে হইলে বেগ পাইতে হইবে না।

ভোল্ট মিটারে কারেণ্টের প্রেসার বুঝা যাইবে কিন্তু

কত অ্যাম্পিয়ার (Amp.-hour) যাইতেছে বুঝা যাইবে না। এজন্য একটী অ্যাম্‌মিটার লাইনের সঙ্গে সংযোগ থাকা ভাল। যে সমস্ত কাজের Sq. ft. পরিমাপ বা অনুমান করা যাইবে সেই সবের জন্য বলা হইতেছে—প্রত্যেক বর্গফুটে যেন ৩ আঃ এর বেশী কারেণ্ট না যায়। মোটামুটিভাবে নিকেল করিতে ৩০।৪০ মিনিটের বেশী সময় লাগিবে না। **কদাচ 'কারেণ্ট অফ্' অবস্থায় জিনিষগুলি যেন সলিউশানে ডুবান না হয়।** সুইচটি 'অন' করিয়া রেগুলেটারে অল্প কারেণ্ট দিয়া জিনিষগুলি জলে ডুবাও। অতঃপর জিনিষের পরিমাণ বুঝিয়া ও মিটারের দিকে লক্ষ্য রাখিয়া রেগুলেটারে কারেণ্ট বাড়াও। মাঝে মাঝে জিনিষগুলি নাড়িয়া দিবে। কারণ, উহাতে বুদ্‌বুদ্ লাগিয়া থাকিলে প্লেটিংয়ের ক্ষতি হইবে—প্লেটিংয়ে বিন্দু বিন্দু দাগ দেখা দিবে। ময়লা পড়িলে তুলিয়া পরিষ্কার জলে ধুইয়া ব্রুস্ করিয়া দিবে। প্রয়োজন মত কারেণ্ট দিবার পর জিনিষগুলি তুলিবার পূর্ব্বে 'কারেণ্ট অফ্' করিবে না। আগে জিনিষগুলি তুলিয়া তারপর 'কারেণ্ট অফ্' করিবে। তারপর উহাকে পরিষ্কার জলে ধুইয়া পালিশ করিয়া ( নিকেলে 'peerless' পালিশ ভাল ) ফিনিশ করিবে। ফিনিশে কোমল 'মপ' ব্যবহার করিবে।

## নিকেল প্লেটিংয়ে দোষ হওয়া

(১) পালিশে অথবা ক্লিনিংয়ে দোষ থাকিলে দাগ পড়িয়া যাইবে।

(২) অত্যধিক কারেণ্টেও জ্বলিয়া যাইবে।

(৩) ছোট ছোট বিন্দুবৎ দাগ হওয়া, ক্যাথোডে গ্যাস জমে—এনোডে প্রচুর ধাতু চাই।

(৪) সহজে উঠে যায়—ক্ষার পদার্থ বেশী, খুব সামান্য সলফিউরিক এসিড জলে দিয়া ব্যবহার কর। সলিউশানে এসিড দেওয়া হইলে নাড়িয়া উহাকে অন্ততঃ ২৪ ঘণ্টা স্থিরভাবে রাখিয়া দিবে।

## শেষ কথা

ঠিক মতো ওজন করিয়া সলিউশান প্রস্তুত করিলে, ঠিক মতো কারেণ্ট দিলে এবং সর্ব্বত্র পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা অবলম্বন করিলে কাজ বেশ ভালই হয়। নচেৎ, প্রথমে ব্যস্ততা প্রদর্শন-পূর্ব্বক একবার ভুল করিয়া বসিলে পরে বহু চেষ্টাতেও সে ভুল শোধরান যায় না। অবশ্য রাসায়নিক দ্রব্যগুলির বিশুদ্ধতা সম্বন্ধেও একথা বলা চলে। বিশ্বস্ত দোকান হইতে এ সমস্ত ক্রয় করিবে। সমস্ত ওজন করিয়া বাথ প্রস্তুত করা, ঠিকমতো কনেকশান ও মিটারের ব্যবস্থা এবং জিনিষগুলি শেষবারের জন্য পরিষ্কার করা অতি মনোযোগের সহিত করিলে শেষে পস্তাইতে হয় না। প্রথম প্রথম কিছু কিছু ভুলভ্রান্তি ঘটেই। উত্তমরূপ সাফল্যলাভের পূর্ব্বে ব্যবসা আরম্ভ করা বা লাভের প্রত্যাশা করা উচিত নহে।

সায়ানাইড্ তীব্র বিষ। উহার গন্ধও বিপজ্জনক। কিছু স্মেলিং সণ্ট কাছে রাখিয়া দিবে। কাজ করিতে করিতে মাথা ধরিলে উহার গন্ধ শুঁকিলে সারিয়া যাইবে। নাইট্রিক এসিড শরীরের কোন স্থানে লাগিলে পুড়িয়া ঘা হইয়া

যাইবে। জামা কাপড়ও নষ্ট হইবে। সলফিউরিক এসিডে ওরূপ গুরুতর কোন ক্ষতি না হইলেও জামা কাপড়ে দাগ হইয়া নষ্ট হইয়া যাইবে। প্রয়োজনীয় লোকজন ব্যতীত অন্য কেহ যেন যেখানে প্লেটিং হইতেছে অথবা যেখানে এসিড থাকে সেখানে প্রবেশ না করে।

যথাসম্ভব কম ভোল্টের কারেন্টে ও ক্ষারপদার্থ কম ব্যবহারে প্লেটিং অধিকতর টেকসই হয়। এনোডে যথেষ্ট ধাতু থাকায় ও ডিষ্টিল্ড জল ব্যবহারে প্লেটিং বড় খারাপ হয় না।

# পরিশিষ্ট

## (ক)

## স্বর্ণ রৌপ্যাদির পুনরুদ্ধার

**রৌপ্য।** সিলভার বাথ পুরাতন হইয়া গেলে উহাতে প্রচুর জল দিয়া, সাধারণ লবণ ( বা spirit of salts ) দিয়া সিলভার ক্লোরাইড করে রাখ।

**স্বর্ণ।** পুরাতন গিল্ডিং বাথ, এসিড জল, ক্ষার জল, করাতের গুঁড়া প্রভৃতিতে প্রচুর সোনা থাকে। সোনার জিনিষ পালিশ করিবার সময় যে আবর্জ্জনাদির সৃষ্টি হয় উহাতেও প্রচুর সোনা থাকে। ঐ সমস্ত জিনিষ ফেলিয়া না দিয়া জমা করিয়া রাখিলে খুব দামে বিক্রয় হইবে। সমস্ত তরল জিনিষগুলির জলটা শুকাইয়া উহাতে করাতের গুঁড়াগুলি মিলাইয়া শুষ্ক করিয়া রাখিয়া দাও। পালিশের ময়লাটা কিছুর সহিত না মিশাইয়া বরং আলাদা করিয়া রাখিবে।

এগুলি হইতে স্বর্ণ বাহির করা খুব হাঙ্গামার ব্যাপার। দরকার হইলে পরে জানান যাইতে পারে। স্বর্ণকারের দোকান হইতে যাহারা 'যমক' ( রং করিবার আরক ) ছাই বালি প্রভৃতি লইয়া যায়, তাহারা উহা হইতে স্বর্ণ রৌপ্য বাহির করিয়া লইবে, উহাদিগকে 'নেহারা-ওয়ালা' বলা হয়।

## (খ)

## জিঙ্ক ক্লোরাইড্

মণিমুক্তাদির ভিতর কতকগুলি জিনিষ আছে যাহা আগুনে পোড়াইলে অথবা ক্ষার লাগিলে বিবর্ণ হইয়া যাইতে পারে। এজন্য

ইহাদিগকে পূর্ব্বে খুলিয়া রাখিতে হয়। কাজের শেষে উহাকে রাং-ঝাল করিয়া আঁটিয়া দিতে হয়। খানিকটা হাইড্রোক্লোরিক এসিডে দস্তা ফেলিয়া দিবে। যতক্ষণ না এসিড নিস্তেজ হয় ততক্ষণ দস্তা দিবে। সম্পূর্ণ নিস্তেজ হইলে উহাতে সামান্য নিশাদল চূর্ণ মিশাইয়া ব্লটিং দিয়া ছাঁকিয়া বোতলে ছিপি আঁটিয়া রাখিবে। ইহা ২।৩ বৎসর ভাল থাকিবে। যে স্থলে ঝাল দিতে হইবে ইহার সামান্য তুলিকা দিয়া লাগাইয়া এক টুকরা রাং দিয়া স্পিরিট ল্যাম্পে বাঁকনল সাহায্যে ফুঁ দিলে যুড়িয়া যাইবে।

## (গ)

ঘণ্টা প্রতি এক আম্পিয়ার কারেণ্টে কোন প্রণালীতে কতটা ধাতু ধরে।

| ধাতু | প্রণালী | গ্রেণ | তোঃ—আনা |
|---|---|---|---|
| সোনা | সায়ানাইড্ | ১১৩·৫০ | —১০ ৯/৪৫ |
| তামা | সায়ানাইড্ | ৩৬·৬০ | —৩·২৮ |
| „ | সলফেট (তুঁতে) | ১৮·৩০ | —১·৬৪ |
| রূপা | সায়ানাইড্ | ৬২·১০৬ | —৫·৫১১ |
| নিকেল | সায়ানাইড্ | ১৬·৮৯ | —১·৫৭ |

১৮৫'৮ আঃ কারেণ্টে ঘণ্টায় ১ পাঃ সোনা ধরে।
৩৮২'৫ আঃ „ „ ১ পাঃ তামা „
১১২'৭ আঃ „ „ ১ পাঃ রূপা „
৪১৪'৮ আঃ „ „ ১ পাঃ নিকেল „

এই হিসাবে সময় যত বাড়ান যাইবে আম্পিয়ার তত কমিবে। উদাহরণ ঃ—১ পাঃ সোনা ধরাতে যদি ১৮৫'৮ আঃ কারেণ্টে ১ ঘণ্টা সময় লাগে, তবে ( ঘণ্টায় ) ৫ আঃ করিয়া কারেণ্ট দিলে ঐ পরিমাণ সোনা ধরাতে কত সময় লাগিবে? উত্তর ১৮৫ ÷ ৫ = ৩৭ ঘণ্টা।

(ঘ)

## ভোল্ট ও টেম্পারেচার

| | সোনা | রূপা | তামা-এসিড | তামা-সায়ানাইড্ | নিকেল |
|---|---|---|---|---|---|
| ভোল্ট | ২—৬ | ¾—১ | ১—২ | ২—৩ | ১—২ |
| উত্তাপ | ১০০—১৪০ | | ৭০°—১০০° | ৬২°—১৬০° | ৬২°—১০০° F |

নিকেল ( 'নিভো' ) ২—২½ V.; ৪ ভোল্টের উপরে খারাপ হয়।

(ঙ)

কয়েকটী চলতি কথার রাসায়নিক নাম প্রদত্ত হইল ঃ—

Spirit of Salts—Hydrochloric Acid.
Vinegar—Acetic Acid.
Whiting—Chalk.

## (চ)

## দ্রব্যাদির ওজন

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ২৪ গ্রেণে | = | ১ পেনিওয়েট ( dwt. ) | | | |
| ২০ পেঃ ওঃ | = | ১ আঃ ( ট্রয় ) | | | |
| ১২ আঃ | = | ১ পাঃ ( „ ) | | | |
| ১৮০ গ্রেণে | = | ১ তোলা | ১ আঃ | = | প্রায় আধ ছটাক |
| ১১$\frac{১}{৪}$ „ | = | ১ আনা | ২॥ পাঃ | = | ⁄১ সের |
| ১৫ „ | = | ১ গ্র্যাম্ | | | |
| ৩$\frac{১}{৫}$ „ | = | ১ ক্যারাট | | | |
| ৮ পাইট | = | ১ গ্যাঃ | = | ১৬০ আঃ ( তরল )। | |

## বৈদ্যুতিক পরিমাপ

1 coulomb = 1 amp.-second.
3600 „ = 1 amp.-hour.
1 watt. = 1 volt-amp
740 „ = 1 horse-power.
1 kilowatt-hour = 1000 watt-hours =
= 1 unit (B.O.T.)
= 1 1/3 horse-power.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | coulomb deposits | ·000329 gr. of copper. | |
| 1 | „ „ | ·001118 „ silver. | |
| 1 | amp. „ | 1·186 gr. copper per hour. | |
| 1 | „ „ | 4·026 „ silver „ „ | |

96500 coulombs or 25·8 amp.-hours } deposit one gram equivalent of any metal.

# প্রদর্শিকা

## 'পোল' নিরূপণ

( ১৬ পৃঃ বিদ্যুৎতত্ত্ব অধ্যায়ে পঠিতব্য )

নিম্নলিখিত কয়েকটি উপায়ে নেগেটিভ পজিটিভ নির্দ্ধারণ করা যায় :—

১। হাতে টেষ্ট—পজিটিভ হাতে শক দেয়, নেগেটিভে শক দেয় না। লো-ভোল্ট শক দেবে না, আবার ১০০ ভোল্টের বেশীতে হাত দেওয়াও বিপজ্জনক।

২। পজিটিভ ও নেগেটিভ লবণ-জলে ডুবাইলে যেটী হইতে অধিক গ্যাস বাহির হয়, তাহা নেগেটিভ।

৩। মিটার টেষ্ট—মিটারের নিম্নদিকস্থ পোলটী পজিটিভ ও উপরেরটি নেগেটিভ। সংযোগ করার পর কাঁটাটি ডানদিকে ঘুরিলে নীচেরটি পজিটিভই আছে জানিবে, নতুবা উহা নেগেটিভ। ( ল্যাম্পের ভিতর দিয়া মিটারে কারেণ্ট লইবে, নতুবা লাইন ফিউজ হইবে ও মিটারটিও নষ্ট হইবে )।

৪। Chemical test—Potassium Iodide জলে দিয়া তাহাতে starch ( ময়দা ) একটু মিশাইয়া টার্ম্মিনাল দুইটী ডুবাইলে যেটী হইতে ব্লু অথবা ব্ল্যাক রঙ বাহির হইবে উহা পজিটিভ।

৫। ম্যাগ্নেটিক টেষ্ট—দিগদর্শন যন্ত্রের কাঁটার উভয় প্রান্তে টার্ম্মিনাল দুইটী ধর। যেন একই ধাতুতে দুই প্রান্ত স্পর্শ করা না হয়। 'N' প্রান্ত বামে ( 'W'র দিকে ) গেলে তাহা নেগেটিভ, ডাইনে ( বা 'E'র দিকে ) গেলে তাহা পজিটিভ ও অপরটি ইহারই উল্টা।

৬। Pole finder নামে এক প্রকার যন্ত্র পাওয়া যায়। উহাতে টার্ম্মিনাল দুইটী সংযোগ করিলে নেগেটিভ লাল দেখায়।

৭। Pole finder paper ভিজাইয়া টার্ম্মিনাল দুইটী ধরিলে নেগেটিভে পর্পল রঙ ধারণ করে।

---

কয়েকটী জিনিষের আনুমানিক মূল্য—

| | | | |
|---|---|---|---|
| ১। | ডাইনামো ৬V. ১৫ Amp. | | ১৬৫৲ |
| ২। | রেগুলেটার মিটারসহ— | | ৩০৲ |
| ৩। | ভোল্ট মিটার— | | ২॥০ |
| ৪। | গোল্ড সল্ট— | আঃ | ৫০৲ |
| ৫। | পটাসিয়াম সায়ানাইড— | পাঃ | ১৸৶০ |
| ৬। | কপার সল্ট— ( ৭ পাঃ টিন ) | ” | ১॥০ |
| ৭। | সিলভার সল্ট— | ” | ১৭॥০ |
| ৮। | নিকেল সল্ট— ( ৭ পাঃ টিন ) | ” | ৸০ |
| ৯। | কষ্টিক— | ” | ৷৶০ |
| ১০। | ব্যাটারী ১টি ( গিল্টির উপযোগী ) | | ১০৲ |
| ১১। | ” ষ্টোরেজ ৬V. ৮০ Amp. | | ২০৲ |
| ১২। | থার্ম্মোমিটার— | | ২॥০ |
| ১৩। | হাইড্রোমিটার— | | ২॥০ |
| ১৪। | পালিশের মাতলা— | | ২৫৲ |